

**PEMANFAATAN TONGKOL JAGUNG (*Zea mays* L) PADA SINTESIS  
MEMBRAN SILIKA YANG TERMODIFIKASI KITOSAN  
SEBAGAI ADSORBEN LOGAM TIMBAL (Pb)**



**Skripsi**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
dalam ilmu sains Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Alauddin Makassar

Oleh:

**BASO ANDIKA**  
NIM: 60500112064

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UIN ALAUDDIN MAKASSAR  
2016

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Mahasiswa yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Baso Andika  
NIM : 60500112064  
Tempat/Tgl. Lahir : Lagos/12 November 1993  
Jurusan : Kimia  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul skripsi : Pemanfaatan Tongkol Jagung (*Zea mays* L) pada Sintesis Membran Silika yang Termodifikasi Kitosan Sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb)

Menyatakan dengan sesungguhnya dan penuh kesadaran bahwa skripsi ini adalah hasil karya sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa ia duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Samata-gowa, 30 November 2016

**Penyusun,**



**Baso Andika**  
**NIM: 60500112064**

## PENGESAHAN SKRIPSI

Skrripsi yang berjudul **“Pemanfaatan Tongkol Jagung (*Zea mays* L) pada Sintesis Membran Silika yang Termodifikasi Kitosan Sebagai Adsorben Logam Timbal”** yang disusun oleh **Baso Andika, NIM : 60500112064** mahasiswa jurusan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang munaqasyah yang diselenggarakan pada hari Rabu 30 November 2016 bertepatan 30 Shafar 1438 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Kimia, jurusan Kimia (dengan beberapa perbaikan).

Samata-Gowa, 30 November 2016  
30 Shafar 1438 H

### DEWAN PENGUJI :

Ketua	: Dr. Wasilah, S.T., M.T	(.....)
Sekretaris	: Aisyah, S.Si., M.Si	(.....)
Munaqisy I	: H. Asri Saleh, S.T., M.Si	(.....)
Munaqisy II	: Syamsidar.S.T., M.Si	(.....)
Munaqisy III	: Dr. Muhsin Mahfudz, M.Th.I	(.....)
Pembimbing I	: Sjamsiah, S.Si., M.Si., Ph.D	(.....)
Pembimbing II	: Kurnia Ramadhani, S.Si., M.Pd	(.....)

Diketahui oleh :

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Alauddin Makassar



Prof. Dr. A. Arifuddin, M.Ag  
NIP : 19691205 199303 1 001

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Maha Besar Allah SWT yang menciptakan manusia dari segumpal darah dan mengajarkannya melalui perantara qalam. Maha besar Allah SWT dengan segala firman-Nya dan segala puji bagi Allah SWT tuhan semesta alam, atas rahmat, rahman dan rahim-Nya yang telah membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul **“Pemanfaatan Tongkol Jagung (*Zea mays* L) pada Sintesis Membran Silika yang Termodifikasi Kitosan Sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb)”** dan shalawat serta salam selalu terurai kepada baginda Nabi besar Muhammad SAW, beserta para sahabat, keluarga, dan pengikutnya yang selalu istiqomah hingga akhir zaman.

Proses penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung. Terutama kepada kedua orang tua saya Alm. Ambo Emme dan Hj. Andi Besse serta saudara-saudariku yang senantiasa mendoakan penulis beserta orang-orang yang saya hormati:

1. Bapak Prof. Dr Musafir Pababari, M.Si selaku rektor UIN Alauddin Makassar.
2. Bapak Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
3. Ibu Sjamsiah, M.Si., Ph.D, selaku ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar sekaligus selaku dosen pembimbing I dan

ibu Kurnia Ramadani, S.Si., M.Pd selaku dosen pembimbing II atas kesediaan dan keikhlasannya dalam membimbing penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

4. Bapak H. Asri Saleh, S.T., M.Si selaku dosen penguji I, Ibu Syamsidar, S.T., M.Si selaku dosen penguji II dan Dr. Muhsin Mahfudz, M.Th.I selaku dosen penguji III yang senantiasa memberikan kritik dan saran guna menyempurnakan skripsi ini.
5. Seluruh staf pengajar Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, khususnya staf pengajar jurusan Kimia.
6. Seluruh laboran Jurusan Kimia fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
7. Seluruh teman-teman Jurusan Kimia angkatan 2012.
8. Segenap senior angkatan 2011 dan junior angkatan 2013, 2014, 2015 dan 2016 di Jurusan Kimia fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.

Semoga Allah SWT menerima segala amal kebaikan kita sebagai amal jariah. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari bahwa tulisan ini masih terdapat kesalahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif.

Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat kepada kita semua dan semoga segala aktifitas keseharian kita ternilai ibadah oleh Allah SWT Aamiin Ya Rabbal Aalamiin.

*Wabillahi taufiq Warrahmah, Wassalamu alaikum Wr. Wb*

Samata-Gowa, November 2016

**Penulis,**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
ABSTRAK .....	xii
<i>ABSTRACT</i> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1-5</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	5
C. Tujuan Penelitian .....	5
D. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6-26</b>
A. Tanaman Jagung ( <i>Zea mays</i> L) .....	6
B. Tongkol Jagung .....	9
C. Silika (SiO <sub>2</sub> ) .....	10
D. Kitosan .....	12
E. Membran .....	14
F. Logam Berat .....	17

G. Adsorpsi .....	22
H. <i>X-Ray Fluorescence (XRF)</i> .....	23
I. <i>Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)</i> .....	25
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>27-30</b>
A. Waktu dan Tempat .....	27
B. Alat dan Bahan .....	27
1. Alat .....	27
2. Bahan .....	27
C. Prosedur Kerja .....	27
1. Isolasi silika dari tongkol jagung .....	27
2. Pembuatan natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) .....	28
3. Pembuatan larutan kitosan .....	28
4. Pembuatan membran kitosan-silika .....	29
5. Pembuatan larutan timbal .....	29
6. Adsorpsi logam Pb oleh membran kitosan-silika .....	30
7. Penggunaan membran kitosan-silika secara readsorpsi .....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31-40</b>
A. Hasil Pengamatan .....	31
1. Hasil analisis <i>x-ray fluorescence (XRF)</i> .....	31
2. Hasil adsorpsi logam timbal (Pb) oleh membran kitosan-silika .....	32
3. Hasil readsorpsi logam timbal (Pb) oleh membran kitosan-silika ..	32
B. Pembahasan .....	33
1. Isolasi silika dari tongkol jagung .....	33
2. Pembuatan natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) .....	34

3. Pembuatan larutan kitosan .....	35
4. Pembuatan membran kitosan-silika .....	36
5. Proses adsorpsi logam timbal dengan membran kitosan-silika .....	37
6. Proses readsorpsi logam timbal dengan membran kitosan-silika ....	39
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>41</b>
A. Kesimpulan .....	41
B. Saran .....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>45-65</b>
<b>BIOGRAFI</b>	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tanaman Jagung .....	6
Gambar 2.2	Tongkol Jagung .....	9
Gambar 2.3	Struktur Silika .....	12
Gambar 2.4	Struktur Kitosan .....	13
Gambar 2.5	<i>X-Ray Fluorescence</i> .....	23
Gambar 2.6	<i>Atomic Absorption Spectrophotometry</i> .....	25

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kandungan Senyawa Kimia dalam Tongkol Jagung .....	10
Tabel 2.2	Kandungan Senyawa Kimia Dalam Tongkol Jagung Setelah di <i>Furnice</i> Dan <i>Leaching</i> .....	10
Tabel 4.1	Hasil Analisis Komposisi Abu Tongkol Jagung Dengan Menggunakan XRF .....	31
Tabel 4.2	Hasil Analisis Logam Timbal Dengan Menggunakan AAS setelah proses adsorpsi .....	32
Tabel 4.3	Hasil Analisis Logam Timbal Dengan Menggunakan AAS setelah proses readsorpsi .....	32

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Bagan Kerja .....	47
Lampiran 2: Skema Kerja .....	48-53
Lampiran 3: Kurva Standar .....	54-56
Lampiran 4: Dokumentasi .....	57-65

## ABSTRAK

Nama : Baso Andika

NIM : 60500112064

Judul Skripsi : Pemanfaatan Tongkol Jagung (*Zea Mays* L) pada Sintesis Membran Silika Yang Termodifikasi Kitosan sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb)

---

Membran merupakan salah satu polimer yang dapat digunakan dalam proses adsorpsi ion logam. Ion logam Pb merupakan salah satu logam berat yang berbahaya dan beracun (B3) dan tidak dapat atau sulit didegradasi oleh mikroorganisme. Membran dapat disintesis dari silika abu tongkol jagung yang termodifikasi kitosan untuk menurunkan logam berat timbal (Pb) dalam larutan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar silika yang terdapat pada sampel tongkol jagung setelah proses *leaching*, menentukan kadar logam Pb yang dapat diadsorpsi dan direadsorpsi oleh membran kitosan-silika. Membran kitosan-silika dibuat dengan perbandingan 1 : 1; 1 : 1,5; 1 : 2; 1 : 2,5 dan 1 : 3 (50 mL). Hasil penelitian menunjukkan bahwa silika yang terdapat pada abu tongkol jagung sebesar 98,25%, kadar logam timbal yang dapat teradsorpsi oleh membran kitosan-silika dengan perbandingan 1 : 1; 1 : 1,5; 1 : 2; 1 : 2,5 dan 1 : 3 yaitu berturut-turut sebesar 34,2 ppm, 28,9667 ppm, 18,45 ppm, 25 ppm dan 32,05 ppm. Penggunaan membran untuk proses readsorpsi dilakukan dengan cara memilih membran yang mempunyai daya adsorpsi yang tinggi yaitu membran dengan perbandingan 1 : 1 yaitu sebesar 22,9 ppm dengan kemampuan readsorpsi sebesar 66,96% dan 1 : 3 yaitu sebesar 11 ppm dengan kemampuan readsorpsi sebesar 34,31%.

**Kata kunci** : Membran, silika abu tongkol jagung, kitosan, timbal, spektrofotometer serapan atom

## ABSTRACT

Name : Baso Andika

NIM : 60500112064

Thesis Title: Utilization of Corn Cob (Zea Mays L) on Membrane Synthesis of Silica The Modified Chitosan as Adsorbent Metals Lead (Pb)

---

Membrane is a polymer that can be used in the process of metal ion's adsorption. Pb metal ion is one of the dangerous heavy metals and toxic (B3) and difficult to be degraded by microorganisms. Membranes can be synthesized from corn cob ash silica modified chitosan to lower the heavy metals lead (Pb) in solution. This study aims to determine the amount of silica found in corn cob's sample after leaching process, determining levels of Pb can be adsorbed and desorbed by chitosan-silica membranes. Chitosan-silica membranes made with ratio 1: 1; 1: 1.5; 1: 2; 1: 2.5 and 1: 3 (50 mL). The results showed that silica contained in the ashes of a corn cob at 98.25%, the metal content of lead that can be adsorbed by the chitosan-silica membrane with a ratio of 1: 1; 1: 1.5; 1: 2; 1: 2.5 and 1: 3 are respectively 34.2 ppm, 28.9667 ppm, 18.45 ppm, 25 ppm and 32.05 ppm. The use of a membrane to desorb process is done by selecting a membrane that has a high adsorption capacity that is a membrane with a ratio of 1: 1 that is equal to 22.9 ppm with the ability desorb of 66.96% and a 1: 3 is equal to 11 ppm with the ability desorb by 34 , 31%.

Keywords : Membrane, silica ash corncobs, chitosan, lead, atomic absorption spectrophotometry

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Membran merupakan salah satu polimer yang dapat digunakan dalam proses pemisahan seperti dekolorisasi zat warna dan adsorpsi ion logam. Penggunaan membran berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir, baik dalam skala laboratorium maupun skala komersial. Hal ini disebabkan karena membran memiliki beberapa kelebihan diantaranya pemisahan dapat dilakukan pada suhu kamar sehingga relatif hemat energi, tidak memerlukan bahan kimia tambahan dalam proses pemisahannya sehingga relatif lebih bersih dan ramah lingkungan (Yunianti dan Dina, 2012). Membran dapat dibuat dengan bahan dasar silika yang diperoleh dari *famili graminaceae* salah satunya adalah tanaman jagung.

Jagung (*Zea Mays* L) merupakan salah satu jenis makanan pokok bagi sebagian masyarakat Indonesia. Selain itu, jagung banyak digunakan sebagai bahan baku dalam suatu industri, seperti pada industri pembuatan tepung meizena yang membutuhkan jagung dalam jumlah besar. Pemakaian jagung dalam skala besar akan menghasilkan limbah berupa tongkol jagung (Erviana, 2013).

Menurut data Kementerian Pertanian 2007 (Surono, 2010), produksi jagung rata-rata diperkirakan sebanyak 12.193.101 ton per tahun. Produksi jagung tersebut diperkirakan akan menghasilkan limbah sebanyak 8.128.734 ton tongkol jagung per tahun. Sementara itu, data Badan Pusat Statistik (BPS) Sulawesi Selatan menyatakan bahwa Sulawesi Selatan memproduksi jagung dari tahun 2009-2013 rata-rata sekitar 1.250.202 ton jagung, yang artinya setiap tahunnya akan menghasilkan ratusan ribu

ton tongkol jagung sebagai hasil samping yang berpotensi menjadi limbah (Erviana, 2013).

Tongkol jagung adalah bagian tanaman tempat melekatnya biji jagung, dimana ia masih mempunyai nilai ekonomis yang rendah. Tongkol jagung hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak oleh sebagian masyarakat dan sebagian masyarakat lainnya masih menganggap tongkol jagung adalah limbah yang tidak dapat dimanfaatkan. Allah menciptakan bumi dan segala apa yang tumbuh di bumi dijelaskan dalam Q.S.Thaha/20:53.

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً  
فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّنْ ثَبَاتٍ شَتَّىٰ ۝٥٣

Terjemahnya:

Dia yang telah menjadikan bagimu sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagi kamu di bumi itu jalan-jalanan menurunkan dari langit air, maka Kami tumbuhkan dengannya berjenis-jenis tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam (Kementerian Agama, 2004).

Ayat diatas menjelaskan bahwa: *Dia*, yakni Allah, *yang menjadikan bagi kamu*, wahai Fir'aun dan seluruh manusia, sebagian besar *bumi sebagai hamparan* dan menjadikan sebagian kecil lainnya gunung-gunung untuk menjaga kestabilan bumi dan *Dia*, yakni Tuhan itu juga, *yang telah menjadikan bagi kamu di bumi itu jalan-jalan* yang mudah kamu tempuh, *dan menurunkan dari langit air*, yakni hujan, sehingga tercipta sungai-sungai dan danau, *maka Kami tumbuhkan dengannya*, yakni dengan perantaraan hujan itu, berjenis-jenis tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam jenis, bentuk, rasa dan manfaat (Shihab, 2009).

Allah menciptakan semua tumbuhan di bumi memiliki kegunaan atau manfaat tersendiri. Termasuk tongkol jagung yang Allah ciptakan, selain sebagai tempat

melekatnya biji jagung, tongkol jagung juga memiliki beberapa kandungan senyawa kimia. Hasil penelitian Erviana (2013) menyatakan bahwa kandungan tongkol jagung meliputi  $\text{SiO}_2$  20,6%, air 10%, selulosa 36,48%, hemiselulosa 28,86% dan lignin 3,16%. Sedangkan kandungan tongkol jagung setelah diabukan meliputi silika 74,56%,  $\text{P}_2\text{O}_5$  4,94%,  $\text{CaO}$  3,86%,  $\text{MgO}$  4,88%,  $\text{K}_2\text{O}$  3,97%,  $\text{Na}_2\text{O}$  4,24% dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  3,58%.

Kandungan silika yang terdapat dalam tongkol jagung cukup besar, sehingga tongkol jagung berpotensi sebagai sumber silika. Silika tersebut dapat dijadikan sebagai prekursor dalam pembuatan membran silika yang termodifikasi dengan kitosan. Oleh karena itu, perlu dilakukan isolasi silika dalam tongkol jagung. Silika dapat diisolasi dengan metode *leaching*, Metode ini memiliki keuntungan seperti bersifat selektif terhadap sampel yang akan diisolasi (Karyasa, 2014). Silika yang diperoleh melalui metode ini dapat dilarutkan dengan menggunakan natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) untuk membuat membran padat silika.

Membran padat silika sudah dapat digunakan sebagai adsorben, akan tetapi membran ini masih memiliki kekurangan karena hanya ada jenis situs aktif berupa silanol ( $-\text{SiOH}$ ) dan siloksan ( $\text{Si-O-Si}$ ). Gugus silanol ini mempunyai sifat keasaman yang rendah. disamping itu, silika mempunyai oksigen sebagai penukar ion yang sifatnya lemah (Tokman, 2003 dalam sulastri, 2010). Untuk meningkatkan sifat penukar ion dari membran padat silika tersebut, perlu dilakukan modifikasi terhadap membran silika dengan menambahkan polimer yang dapat bersifat sebagai penukar ion seperti kitosan. Kitosan adalah polisakarida kationik yang terdiri dari residu glukosamin dan N-asetilglukosamin yang terikat oleh ikatan  $\beta$ -1,4 glikosidik. Kitosan mengandung gugus amina bebas yang memberikan karakteristik sebagai penukar ion



(Bokau, 2013). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Setyaningrum (2014) menunjukkan bahwa perbandingan kitosan dan silika pada pembuatan membran untuk aplikasi ion logam Cd dan Cu adalah 1 : 2, karena pada perbandingan tersebut dapat menurunkan kadar ion logam dengan maksimal.

Membran kitosan-silika dapat digunakan sebagai adsorben untuk menurunkan kadar logam berat dalam larutan melalui proses adsorpsi. Adsorpsi merupakan metode yang efektif untuk mengatasi masalah pencemaran lingkungan. Metode adsorpsi bergantung pada kemampuan permukaan adsorben untuk menarik molekul-molekul gas, uap atau cairan (Nurdila dkk, 2015). Proses adsorpsi terjadi apabila suatu gas atau zat cair dibiarkan bersentuhan pada permukaan zat padat. Sebagian dari gas atau zat cair tersebut akan merekat pada permukaan zat padat (Dewi, 2009), proses adsorpsi dapat dilakukan dengan cara filtrasi. Proses filtrasi merupakan proses pengolahan dengan cara mengalirkan air limbah melewati suatu media filter yang tersusun dari bahan-bahan yang berpotensi sebagai adsorben (Dewi, 2009). Adsorben banyak digunakan untuk menurunkan kadar logam berat yang dapat mencemari lingkungan.

Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini fokus pada sintesis membran kitosan silika dari tongkol jagung yang dapat digunakan untuk mengadsorpsi logam berat timbal (Pb). Logam Pb merupakan salah satu logam berat yang berbahaya dan beracun (B3) dan tidak dapat atau sulit didegradasi oleh mikroorganisme. Oleh karena itu, keberadaan logam tersebut tidak diharapkan dalam lingkungan perairan (Hariyanto, 2011).

**B. Rumusan Masalah**

1. Berapakah kadar silika yang terdapat pada abu tongkol jagung setelah proses *leaching*?
2. Berapakah kadar logam Pb yang dapat diadsorpsi oleh membran kitosan-silika?
3. Berapakah kemampuan adsorpsi membran kitosan-silika dalam menurunkan kadar logam Pb?

**C. Tujuan Penelitian**

1. Menentukan kadar silika yang terdapat pada abu tongkol jagung setelah proses *leaching*.
2. Menentukan kadar logam Pb yang dapat diadsorpsi oleh membran kitosan-silika.
3. Menentukan kemampuan adsorpsi membran kitosan-silika dalam menurunkan kadar logam Pb.

**D. Manfaat Penelitian**

1. Dapat memberikan informasi tentang pemanfaatan limbah tongkol jagung sebagai sumber silika yang dapat dijadikan sebagai prekursor pada pembuatan membran kitosan-silika.
2. Dapat memberikan salah satu solusi alternatif dalam penanganan pencemaran logam berat pada lingkungan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Jagung**

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan tanaman semusim (*annual*). Satu siklus hidupnya diselesaikan dalam 80-150 hari. Paruh pertama dari siklus merupakan tahap pertumbuhan vegetatif dan paruh kedua untuk tahap pertumbuhan generatif. Tinggi tanaman jagung sangat bervariasi. Meskipun tanaman jagung umumnya berketinggian antara 1 meter sampai 3 meter, ada varietas yang dapat mencapai tinggi 6m (Hastuti, dkk, 2011: 55), adapun gambar tanaman jagung dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 tanaman jagung  
Sumber : Nad.litbang.pertanian.go.id

Jagung merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain gandum dan padi. Penduduk beberapa daerah di Indonesia (misalnya di Madura dan Nusa Tenggara) juga menggunakan jagung sebagai pangan pokok. Selain sebagai sumber karbohidrat, jagung juga ditanam sebagai pakan ternak (biji maupun tongkolnya), diambil minyaknya (dari bulir), dibuat tepung (dari bulir, dikenal dengan istilah tepung jagung atau maizena), dan bahan baku industri (dari tepung bulir dan tepung tongkolnya) (Erviana, 2013: 3).

Allah swt. telah memberikan penjelasan mengenai tanaman hijau yang ditumbuhkan dari biji-bijian dan komposisi senyawa kimia yang terdapat di dalamnya. Ayat yang menjelaskan hal tersebut adalah QS.Al-An'am/6 : 99

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۚ أَنْظِرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ٩٩

Terjemahnya:

Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak dan dari mayang kurma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya diwaktu pohonnya berubah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Dan sesungguhnya yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman (Kementerian Agama, 2004).

Ayat tersebut menguraikan kumpulan bukti-bukti kemahakuasaan Allah swt. bermula dengan menegaskan bahwa *Dan Dia* juga bukan selain-Nya yang telah menurunkan air, yakni dalam bentuk hujan yang deras dan banyak dari langit, lalu Kami, yakni Allah, mengeluarkan, yakni menumbuhkan disebabkan olehnya, yakni akibat turunnya air itu, segala macam tumbuh-tumbuhan, maka Kami keluarkan darinya, yakni dari tumbuh-tumbuhan itu, tanaman yang menghijau. Untuk lebih menjelaskan kekuasaan-Nya ditegaskan lebih jauh bahwa, Kami keluarkan darinya, yakni dari tanaman yang menghijau itu, butir yang saling bertumpuk, yakni banyak, padahal sebelumnya ia hanya satu biji atau benih. Selanjutnya, Allah memberikan contoh dengan mendahulukan menyebut sesuatu yang berkaitan dengan butir yaitu

*Dan dari mayang, yakni pucuk kurma, mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, yang mudah dipetik dan kebun-kebun anggur, dan Kami keluarkan pula zaitun dan delima yang serupa bentuk buahnya dan tidak serupa aroma dan kegunaanya. Perhatikanlah buah yang dihasilkannya dengan penuh penghayatan guna menemukan pelajaran melalui beberapa fase di waktu pohonnya berubah, dan perhatikan pula proses kematangannya yang melalui beberapa fase. Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda kekuasaan Allah bagi kaum yang beriman. Ayat tentang tumbuh-tumbuhan ini menerangkan proses penciptaan buah yang tumbuh dan berkembang melalui beberapa fase hingga sampai pada fase kematangan. Pada saat mencapai fase kematangan itu, suatu jenis buah mengandung komposisi zat gula, minyak, protein, berbagai zat karbohidrat dan zat tepung (shihab, 2009).*

Tanaman jagung termasuk dalam keluarga rumput-rumputan. secara umum, klasifikasi dan sistematika tanaman jagung sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyle
Ordo	: Graminae
Famili	: Graminaceae
Genus	: Zea
Spesies	: <i>Zea mays</i> L (Purwono dan Rudi, 2005).

### **B. Tongkol Jagung**

Jagung memiliki beberapa bagian, diantaranya akar, batang, daun dan tongkol. Tongkol berkembang di ruas-ruas pada batang. Tongkol (Gambar 2.2) utama umumnya terdapat pada ruas batang keenam sampai kedelapan. Ruas-ruas di bawah biasanya terdapat 5-7 tongkol yang berkembang secara tidak sempurna. Kandungan senyawa kimia pada tanaman jagung tergantung pada umur dan tingkat perkembangan, kondisi fisik dan kimia tanah, kelembapan iklim dan populasi tanaman. Kandungan senyawa kimia tongkol jagung secara umum mengandung banyak serat kasar yang berupa selulosa, hemiselulosa, lignin, dan silika (Erviana, 2013: 3-4).



Gambar 2.2 tongkol jagung  
sumber : [Pternakan.litbang.pertanian.go.id](http://Pternakan.litbang.pertanian.go.id)

Hasil penelitian Erviana (2013), kandungan senyawa kimia dalam tongkol jagung dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan kandungan senyawa kimia dalam tongkol jagung setelah di *furnice* dan *leaching* dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.1 Kandungan senyawa kimia dalam tongkol jagung

Senyawa	Hasil Uji (%)
SiO <sub>2</sub>	20,6
Air	10
Selulosa	36,48
Hemiselulosa	28,86
Lignin	3,16

Tabel 2.2 Kandungan senyawa kimia dalam tongkol jagung setelah di *furnice* dan *leaching*

Senyawa	Kadar (%)
Silika	74,56
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	4,94
CaO	3,83
MgO	4,88
K <sub>2</sub> O	3,97
Na <sub>2</sub> O	4,24
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,58

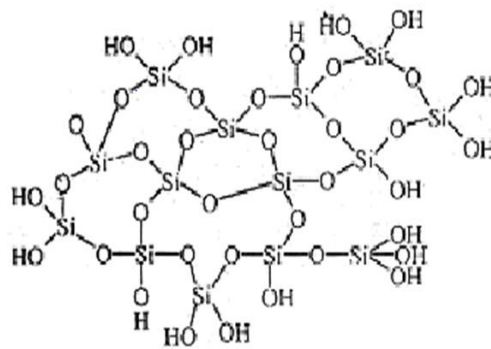
### C. Silika

Silika adalah senyawa hasil polimerisasi asam silikat, yang tersusun dari rantai satuan SiO<sub>4</sub> tetrahedral dengan formula umum SiO<sub>2</sub>. Di alam senyawa silika ditemukan dalam beberapa bahan alam, seperti pasir, kuarsa, gelas, dan sebagainya. Silika sebagai senyawa yang terdapat di alam berstruktur kristalin, sedangkan sebagai senyawa sintetis adalah amorf. Secara sintetis senyawa silika dapat dibuat dari larutan silikat atau dari pereaksi silan. Silika gel sebagai salah satu senyawa silika sintetis

yang berstruktur amorf. Silika gel merupakan salah satu bahan kimia berbentuk padatan yang banyak dimanfaatkan sebagai adsorben. Hal ini disebabkan oleh mudahnya produksi dan juga beberapa kelebihan yang lain, yaitu : sangat inert, hidrofilik, mempunyai kestabilan termal dan mekanik yang tinggi serta relatif tidak mengembang dalam pelarut organik jika dibandingkan dengan padatan resin polimer organik. Kualitas yang berkaitan dengan pemanfaatannya ditentukan oleh berbagai faktor, yaitu struktur internal, ukuran partikel, porositas, luas permukaan, ketahanan dan polaritasnya. Sifat sebagai penjerap yang disebut juga sifat adsorptif adalah karena adanya situs aktif pada permukaan adsorben. Kegunaan silika gel yang lazim adalah sebagai penjerap uap air pada penyimpanan bahan-bahan yang bersifat higroskopis, atau mudah menyerap uap air seperti berbagai produk makanan dan juga obat-obatan (Sulastri dan Susila, 2010: 211).

Silika ( $\text{SiO}_2$ ) murni terdapat dalam dua bentuk, kuarsa dan kristobalit. Silikon (Si) selalu terikat secara tetrahedral kepada empat atom oksigen namun ikatan-ikatannya mempunyai sifat cukup ionik (Gambar 2.3). Dalam kristobalit, atom-atom silikon ditempatkan seperti halnya atom-atom karbon dalam intan, dengan atom-atom oksigen berada di tengah dari setiap pasangan. Dalam kuarsa, terdapat heliks sehingga terjadi kristal anisotropik dan hal ini dapat dengan mudah dikenali dan dipisahkan secara fisik (Cotton dan Geoffrey, 1989).





Gambar 2.3 Struktur Silika  
Sumber: Coratcoretsofie.blogspot.com

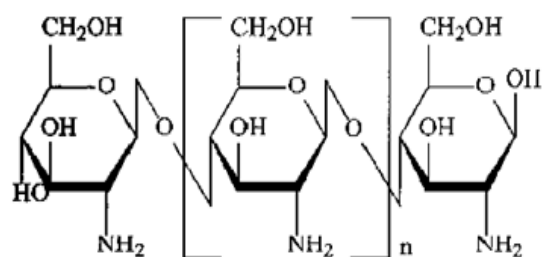
Silikon bukan merupakan unsur yang penting (esensial) bagi tanaman. Tetapi hampir semua tanaman mengandung Si, dalam kadar yang berbeda-beda . Walaupun tidak termasuk hara tanaman, Si dapat menaikkan produksi, karena Si mampu memperbaiki sifat fisik tanaman dan berpengaruh terhadap kelarutannya dalam tanah. Beberapa sumber silika yang mudah didapatkan yaitu umumnya tanaman mengandung 5-40 % Si. Dalam setiap kilogram tanah liat terkandung sekitar 200-320 g Si, sementara dalam tanah berpasir terdapat antara 450-480 g Si. (Erviana, 2013: 6).

#### **D. Kitosan**

Kitosan adalah suatu biopolimer dari D-glukosamin yang dihasilkan dari proses deasetilasi kitin dengan menggunakan alkali kuat. Kitosan bersifat sebagai polimer kationik yang tidak larut dalam air dan larutan alkali dengan pH di atas 6,5. Kitosan mudah larut dalam asam organik seperti asam formiat, asam asetat, dan asam sitrat (Mekawati dkk, 2000 dalam Rahayu dan Purnavita, 2007: 45).

Kitosan mengandung gugus amina bebas yang memberikan karakteristik sebagai penukar ion, adapun struktur kitosan dapat dilihat pada Gambar 2.3. Karakteristik sebagai penukar ion menjadikan kitosan dapat digunakan sebagai bahan

dasar pembuatan membran. Kitosan tidak larut dalam air sehingga perlu digunakan pelarut tertentu untuk melarutkan kitosan. Pelarut yang dapat digunakan salah satunya yaitu larutan asam asetat. Membran yang disintesis dengan menggunakan kitosan saja umumnya kurang mempunyai karakteristik yang baik. Penambahan material tertentu dalam kitosan dapat meningkatkan karakteristik membran tersebut. Penambahan silika dalam biomaterial kitosan dapat meningkatkan permeabilitas terhadap oksigen, *biocompatibility* dan *biodegradability*, serta ketahanan fisik terhadap suhu tinggi (Bokau, 2013: 13).



Gambar 2.4 struktur kitosan

Kitosan memiliki kegunaan yang sangat luas dalam kehidupan sehari-hari misalnya sebagai adsorben limbah logam berat dan zat warna, pengawet, antijamur, kosmetik, farmasi, flokulan, antikanker, dan antibakteri. Sumber kitosan sangat melimpah di alam terutama dari hewan golongan crustaceans seperti udang dan kepiting. Indonesia merupakan negara bahari yang sangat melimpah akan sumber kitosan seperti limbah cangkang udang dan cangkang kepiting yang kurang dimanfaatkan. Kitosan diperoleh dari kitin dideasetilasi melalui proses hidrolisis menggunakan basa kuat dan pekat. Sementara itu, kitin diperoleh melalui beberapa tahapan proses yaitu deproteinasi, demineralisasi, depigmentasi dari cangkang udang atau cangkang kepiting (Purnawan, 2008: 3-4).

Kitosan adalah padatan amorf putih yang tidak larut dalam alkali dan asam mineral kecuali pada keadaan tertentu. Kelarutan kitosan yang paling baik ialah dalam larutan asam asetat 2%, asam format 10% dan asam sitrat 10%. Kitosan tidak larut dalam asam piruvat, asam laktat dan asam-asam anorganik pada pH tertentu, walaupun setelah dipanaskan dan diaduk dengan waktu yang agak lama. Kelarutan kitosan dalam larutan asam format ataupun asam asetat dapat membedakan kitosan dan kitin karena kitin tidak dapat melarut dalam keadaan pelarut asam tersebut (Meriatna, 2008).

#### **E. *Membran***

Teknologi membran berkembang pesat dalam beberapa dasawarsa terakhir ini baik dalam skala laboratorium maupun skala komersial. Hal ini disebabkan karena membran memiliki banyak kelebihan yang tidak dimiliki oleh proses pemisahan konvensional lainnya. Kondisi optimal dalam kinerja membran pada umumnya dinyatakan oleh besarnya permeabilitas dan selektivitas membran terhadap suatu spesi kimia tertentu. Makin besar nilai permeabilitas dan selektivitas membran, maka semakin baik kinerjanya. Namun pada kenyataannya, dalam suatu proses pemisahan dengan membran akan ditemukan suatu fenomena umum yaitu apabila permeabilitas membran besar maka selektivitasnya akan rendah, demikian pula sebaliknya jika selektivitasnya tinggi maka permeabilitasnya juga akan rendah. Solusi yang harus dicari dalam dilema ini ialah suatu cara untuk mengoptimalkan kinerja membran baik dalam aspek permeabilitas maupun selektivitasnya (Radiman, dkk, 2002: 77).

Membran dapat dibagi berdasarkan beberapa hal (Mulder, 1996), yaitu:

1. Jenis membran berdasarkan bahan dasar pembuatannya
  - a. Membran biologis yaitu membran yang terdapat dalam sel makhluk hidup
  - b. Membran sintesis dapat dibedakan menjadi membran organik, membran anorganik atau campuran keduanya.
2. Jenis membran berdasarkan fungsi

Membran dapat diklasifikasikan dalam beberapa golongan yang secara tidak langsung berhubungan dengan ukuran diameter yang akan dipisahkan dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu membran mikrofiltrasi, ultrafiltrasi dan reverse osmosis. Membran mikrofiltrasi digunakan pada berbagai macam aplikasi di industri terutama untuk pemisahan partikel ukuran 0,1  $\mu\text{m}$  dari larutannya. Membran ultrafiltrasi digunakan untuk pemisahan partikel yang berukuran 0,001  $\mu\text{m}$ , sedangkan membran reverse osmosis digunakan untuk memisahkan zat terlarut yang memiliki berat molekul rendah seperti garam anorganik atau molekul organik kecil seperti glukosa dan sukrosa dari larutannya.

3. Jenis membran berdasarkan prinsip pemisahan akibat ukuran pori

Berdasarkan ukuran porinya untuk proses pemisahan, membran dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Membran berpori, prinsip pemisahan berdasarkan ukuran partikel zat yang akan dipisahkan dengan ukuran pori-pori membran. Membran jenis ini digunakan dalam proses pemisahan mikrofiltrasi dan ultrafiltrasi.
- b. Membran tidak berpori, prinsip pemisahannya berdasarkan perbedaan kelarutan dan kemampuan berdifusi suatu zat terhadap membran. Membran ini digunakan untuk pemisahan gas dan penguapan.

- c. Membran cair (berbentuk emulsi), prinsip pemisahannya terdapat pada zat pembawa yang terdapat dalam membran, zat pembawa tersebut yang akan menentukan selektifitas terhadap komponen tertentu yang akan dipisahkan. Pemisahan dengan membran ini dilakukan dengan teknik difusi berfasilitas dengan memilih jenis emulsi dan zat pembawa yang spesifik untuk zat tertentu.

Membran disebut juga selaput dan bersifat semipermeabel yang memungkinkan lewatnya jenis molekul tertentu. Membran dapat berupa padatan ataupun campuran dan berfungsi sebagai media pemisahan yang selektif berdasarkan perbedaan koefisien difusivitas, muatan listrik maupun perbedaan kelarutan. Membran banyak digunakan dalam proses pemisahan, pemurnian dan pemekatan suatu larutan. Keunggulan pemisahan dengan menggunakan membran antara lain hemat energi serta mampu memisahkan larutan-larutan yang peka terhadap suhu (meriatna, 2008).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Bokou (2013) menyatakan bahwa perbandingan kitosan dan silika untuk sintesis membran yang paling bagus adalah 1 : 2 karena selain memiliki sifat hidrofilik yang bagus, selain itu juga memiliki nilai fluks yang paling bagus. Nilai fluks sebanding dengan nilai permeabilitas suatu membran, dengan demikian membran kitosan-silika 1: 2 memiliki nilai permeabilitas yang paling tinggi dibandingkan yang lain.

Supaya membran dapat digunakan dengan baik dalam industri pemisahan, setidaknya membran harus memiliki karakteristik sebagai berikut (Arahman, 2012):

1. Memiliki fluks dan rejeksi yang tinggi
2. Memiliki sifat mekanik yang baik
3. Memiliki sifat resisten yang tinggi terhadap fouling

4. Memiliki sifat resisten yang tinggi terhadap klorin
5. Biaya pembuatan yang rendah
6. Dapat dirancang dalam modul dengan luas permukaan yang tinggi.

#### F. *Logam Berat*

Logam berat adalah logam-logam dengan densitas lebih dari  $5 \text{ g/cm}^3$ . Pemanfaatan logam berat dalam kehidupan sehari-hari sudah semakin luas. Logam besi merupakan logam yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari akan tetapi besi merupakan logam yang mudah berkarat sehingga diperlukan pelapisan untuk menghambat proses pengkaratan. Salah satu metode untuk mencegah proses pengkaratan adalah pelapisan dengan menggunakan logam-logam lain seperti logam Cu, Cr, Pb dan Zn. Logam-logam tersebut telah dimanfaatkan secara luas sebagai logam pelapis atau pelindung logam besi dari korosi (marwati, dkk, 2009). Selain itu,

Allah SWT telah menjelaskan kegunaan logam berat dalam QS. Ar-Ra'd/13 : 17

أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَالَتْ أَوْدِيَهُ بِقَدَرِهَا فَاحْتَمَلَ السَّيْلُ زَبَدًا رَابِيًا وَمِمَّا يُوقِدُونَ عَلَيْهِ فِي النَّارِ ابْتِغَاءَ حُلْيَةٍ أَوْ مَتَاعٍ زَبَدٌ مِثْلَهُ كَذَلِكَ يَضْرِبُ اللَّهُ الْحَقَّ وَالْبَاطِلَ فَأَمَّا الزَّبَدُ فَيَذْهَبُ جُفَاءً وَأَمَّا مَا يَنْفَعُ النَّاسَ فَيَمْكُثُ فِي الْأَرْضِ كَذَلِكَ يَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَالَ ١٧

Terjemahnya:

Allah telah menurunkan air (hujan) dari langit, maka mengalirlah air di lembah-lembah menurut ukurannya, maka arus itu membawa buih yang mengambang. Dan dari apa (logam) yang mereka lebur dari api untuk membuat perhiasan atau alat-alat, ada pula buihnya seperti buih arus itu. Demikianlah Allah membuat perumpamaan (bagi) yang benar dan yang bathil. Adapun buih itu, akan hilang sebagai sesuatu yang tak ada harganya, adapun yang memberi manfaat kepada manusia, maka ia tetap di bumi. Demikianlah Allah membuat perumpamaan-perumpamaan (Kementerian Agama, 2004).

Ayat yang mulia ini mengandung dua buah perumpamaan yang disebut untuk kebenaran yang akan tetap kukuh dan langgeng, dan kebathilan yang pasti akan

hilang dan musnah. Allah berfirman, yang artinya *“Allah telah menurunkan air dari langit”*, maksudnya air hujan. *“maka mengalirlah air ke lembah-lembah menurut ukurannya”*, yakni masing-masing lembah mengambil air sesuai dengan ukurannya. Lembah yang besar memuat air yang banyak dan lembah yang kecil memuat air secukupnya. Ini mengisyaratkan kepada hati manusia yang berbeda-beda, ada yang dapat memuat banyak ilmu dan ada pula yang sempit yang tidak mampu memuat banyak ilmu. *“maka arus itu membawa buih yang mengembang”*, maksudnya, terjadi di atas lembah yang dialiri air itu, buih yang mengembang tinggi. Ini perumpamaan yang pertama. Sedangkan firman Allah yang artinya *“Dan dari apa (logam) yang mereka lebur dalam api untuk membuat perhiasan atau alat-alat, ada pula buihnya seperti buih arus itu”*. Adalah perumpamaan kedua, yaitu bahan-bahan yang dilebur dalam api untuk membuat perhiasan seperti emas dan perak, atau kuningan dan besi untuk membuat peralatan, itu pasti akan terjadi pada buih yang timbul, seperti halnya buih yang timbul dari air yang mengalir di lembah itu (Abdullah, 2003 : 94).

*“Demikianlah Allah membuat perumpamaan (bagi) yang benar dan yang bathil”*. Bila kebenaran dan kebathilan itu bertemu, maka kebathilan itu tidak dapat bertahan lama, tak ubahnya seperti buih yang tidak bertahan lama yang berada bersama air dan tidak dapat bertahan pula bersama emas, perak dan bahan lain yang serupa yang dilebur dalam api, bahkan buih itu akan hilang dan sirnah. Karena itu Allah berfirman yang artinya *“adapun buih itu akan hilang sebagai sesuatu yang tidak ada harganya”*. Artinya, tidak berguna bahkan terbagi-bagi, terpecah-pecah dan hilang di kedua belah sisi lembah, bergelantungan pada pohon-pohon dan pecah berantakan ditiup angin. Demikian halnya dengan buih emas, perak, besi dan kuningan, akan hilang pula dan tidak ada yang kembali lagi, sedangkan air, emas,

perak dan lain-lainnya itu akan tetap tinggal dan bermanfaat. Karena itu Allah berfirman yang artinya *“adapun yang memberi manfaat kepada manusia, maka ia tetap di bumi. Demikianlah Allah membuat perumpamaan-perumpamaan”* (Abdullah, 1994 : 94).

Allah telah menjelaskan secara jelas kegunaan beberapa logam-logam berat dalam kehidupan sehari-hari. Selain memberikan dampak positif bagi kehidupan manusia, logam-logam berat juga dapat memberikan dampak negatif. Seperti halnya dapat menyebabkan toksisitas pada manusia dan dapat menyebabkan pencemaran pada lingkungan. Diantara semua unsur logam berat, Hg merupakan logam yang paling beracun dengan densitas  $13,55 \text{ gr/cm}^3$ , dibandingkan dengan logam berat lainnya, kemudian diikuti oleh logam berat antara lain Cd, Ag, Ni, Pb, As, Cr, Sn, Zn. Logam-logam berat tersebut termasuk dalam logam yang sifatnya berbahaya dan beracun. Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) adalah setiap bahan yang karena sifat atau konsentrasinya, jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemari atau merusak lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lain (Pasal 1 (17) UU No. 23 1997). B3 dalam ilmu pengetahuan merupakan bahan baik berupa bahan biologis (hidup maupun mati) atau zat kimia. Zat kimia B3 dapat berupa senyawa logam (anorganik) atau senyawa organik, sehingga dapat diklasifikasikan sebagai B3 biologis, B3 logam dan B3 organik (Sudarmaji, 2006: 129-130).

Logam berat masih termasuk golongan logam dengan kriteria yang sama dengan logam-logam lain. Perbedaannya hanya terletak pada pengaruh yang diakibatkan bila logam ini diberikan atau masuk ke dalam tubuh makhluk hidup atau manusia sehingga menyebabkan kerusakan perkembangan otak pada anak-anak,



penyumbatan sel-sel darah merah, anemia dan mempengaruhi anggota tubuh lainnya. Meskipun semua logam berat dapat mengakibatkan keracunan atau kerusakan pada makhluk hidup, namun sebagian dari logam berat tersebut tetap dibutuhkan dalam jumlah yang sangat kecil. Bila kebutuhan yang sangat sedikit itu tidak dipenuhi, maka dapat berakibat fatal bagi kelangsungan hidup organisme. Adapun faktor-faktor yang menyebabkan logam tersebut dikelompokkan ke dalam zat pencemar yaitu logam berat tidak dapat terurai melalui biodegradasi seperti pencemar organik, logam berat dapat terakumulasi dalam lingkungan terutama sedimen sungai dan laut, karena dapat terikat dengan senyawa organik dan anorganik, melalui proses adsorpsi dan pembentukan senyawa kompleks (Ika, 2012: 182).

Salah satu logam yang dapat mencemari lingkungan adalah logam timbal (Pb). Timbal atau timah hitam atau Plumbum (Pb) adalah salah satu bahan pencemar utama saat ini di lingkungan. Hal ini bisa terjadi karena sumber utama pencemaran timbal adalah dari emisi gas buangan dari kendaraan bermotor. Selain itu timbal juga terdapat dalam limbah cair industri yang pada proses produksinya menggunakan timbal, seperti industri pembuatan baterai, industri cat, dan industri keramik. Timbal digunakan sebagai aditif pada bahan bakar, khususnya bensin di mana bahan ini dapat memperbaiki mutu bakar. Bahan ini sebagai anti knocking (anti letup), pencegah korosi, anti oksidan, diaktifator logam, anti pengembunan dan zat pewarna (Naria, 2005: 66). Selain kegunaannya, Logam Pb dapat mengakibatkan keracunan dalam jumlah yang besar pada makanan atau lingkungan yang terkontaminasi oleh logam Pb. Timbal juga merupakan logam berat yang mempunyai toksitas yang tinggi terhadap manusia. Timbal dapat diakumulasi langsung melalui air dan sedimen oleh organisme laut (Ika, 2012: 183).

Timbal dapat ditemukan secara alami dalam bebatuan dengan kadar sekitar 13 mg/kg. Timbal dapat tercampur dengan batuan fosfat dan terdapat dalam batu pasir dengan kadar berkisar 100 mg/kg. Timbal juga ditemukan pada permukaan air telaga dan air sungai dengan kadar 1-10  $\mu\text{g/liter}$ . Selain itu, timbal dapat juga ditemukan dalam air laut dan udara akan tetapi dalam jumlah yang cukup rendah, kadar normal timbal di udara sekitar 0,0001-0,001  $\mu\text{g/m}^3$  (Sudarmaji, 2006: 130).

Logam timbal merupakan logam yang sangat populer di masyarakat dengan nama timah hitam, hal tersebut di karenakan logam ini banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Logam timbal memiliki sifat dan kegunaan (Darmono, 1995) yaitu sebagai berikut:

1. Mempunyai titik lebur yang rendah sehingga mudah digunakan dan biaya penggunaannya relatif murah.
2. Bersifat lunak sehingga mudah untuk dibentuk
3. Memiliki sifat yang reaktif sehingga dapat digunakan dalam pelapisan logam untuk mencegah terjadinya pengkaratan.
4. Timbal lebih bagus dalam bentuk alloy dari pada logam murninya.
5. Kepadatannya melebihi logam yang lain.

Keberadaan logam-logam berat dilingkungan harus ditangani dengan tepat agar tidak mengganggu keseimbangan alam maupun kehidupan. Usaha penanganan limbah yang mengandung ion-ion logam berat telah banyak dilakukan dan masih perlu dikembangkan. Proses yang banyak dilakukan untuk mengatasi hal tersebut adalah melalui teknik pengendapan maupun menggunakan absorben. Salah satu metode yang digunakan untuk pengolahan limbah adalah dengan absorpsi. Berbagai

macam adsorben yang dapat digunakan diantaranya adalah silika, arang aktif, zeolit dan membran (Kristiyani, 2012:14).

Proses atau teknologi yang dapat digunakan dalam pengolahan limbah yang mengandung logam berat (Suprihatin, 2009) yaitu:

1. Pengendapan, koagulasi dan flokulasi
2. Proses pertukaran ion atau resin penukar ion
3. Proses elektrokimia (oksidasi-reduksi)
4. Biosorbtion (penyerapan dengan mikroorganisme atau biologi).

#### **G. Adsorpsi**

Adsorpsi adalah penyerapan bahan/senyawa tertentu pada permukaan padat (adsorben). Adsorpsi dapat diklasifikasikan sebagai adsorpsi fisika dan adsorpsi kimia. Adsorpsi fisika terutama terjadi akibat gaya Van Der Waals dan terjadi secara dapat balik (*reversible*). Bila gaya tarik menarik molekular antara solut dan solven lebih besar dari gaya tarik menarik antara solut dengan adsorben maka solut akan teradsorpsi pada permukaan adsorben (Budiono dan Siswo, 2013).

Adsorpsi merupakan metode yang paling aman, tidak memberikan efek samping yang berbahaya terhadap kesehatan dan pengerjaannya yang tidak terlalu rumit, murah serta dapat didaur ulang (Iksan, 2011: 2). Adsorpsi merupakan proses pemisahan komponen-komponen tertentu dari suatu fase cair ke permukaan zat padat yang menyerap. Pada dasarnya logam berat pada dalam air limbah dapat dipisahkan dengan berbagai cara, baik secara fisika, kimia maupun biologi (Suprihatin, 2009: 252).

Proses absorpsi terjadi pada permukaan pori-pori dalam butir absorben sehingga untuk menyerap logam dalam cairan akan mengalami proses sebagai berikut (Kwartiningsih, dkk, 2010):

1. Perpindahan massa logam dari cairan ke permukaan butir melalui lapisan film.
2. Difusi dari permukaan butir ke dalam butir melalui pori
3. Perpindahan massa dari cairan dalam pori ke dinding pori
4. Absorpsi pada dinding pori

perpindahan massa dari cairan dalam pori ke dinding pori umumnya berlangsung sangat cepat sehingga tidak mengontrol. Proses yang mengontrol kecepatan absorpsi adalah perpindahan massa logam dari cairan ke permukaan butir melalui lapisan film.

#### **H. *X-Ray Fluorescence (XRF)***

X-Ray Fluoresensi (Gambar 2.5) merupakan salah satu metode analisis tidak merusak digunakan untuk analisis unsur dalam bahan secara kualitatif dan kuantitatif. Prinsip Kerja metode analisis XRF berdasarkan terjadinya tumbukan atom-atom pada permukaan sampel (bahan) oleh sinar-X dari sumber sinar-X. Hasil analisis kualitatif ditunjukkan oleh puncak spektrum yang mewakili jenis unsur sesuai dengan energi sinar-X karakteristiknya, sedang analisis kuantitatif diperoleh dengan cara membandingkan intensitas sampel dengan standar (Kriswarini, dkk, 2010 : 274).



Gambar 2.5 *X-ray fluorescence*

Analisis menggunakan XRF dilakukan berdasarkan identifikasi dan pencacahan karakteristik sinar-X yang terjadi dari peristiwa efek fotolistrik. Efek fotolistrik terjadi karena elektron dalam atom target (sampel) terkena berkas berenergi tinggi (radiasi gamma, sinar-X). Bila energi sinar tersebut lebih tinggi dari pada energi ikat elektron dalam orbit K, L, atau M atom target, maka elektron atom target akan keluar dari orbitnya. Dengan demikian atom target akan mengalami kekosongan elektron. Kekosongan elektron ini akan diisi oleh elektron dari orbital yang lebih luar diikuti pelepasan energi yang berupa sinar-X. Sinar-X yang dihasilkan merupakan gabungan spektrum sinambung dan spektrum berenergi tertentu (*discreet*) yang berasal bahan sasaran yang tertumbuk elektron. Jenis spektrum *discreet* yang terjadi tergantung pada perpindahan elektron yang terjadi dalam atom bahan. Spektrum ini dikenal dengan spektrum sinar-X karakteristik. Spektrometri XRF memanfaatkan sinar-X yang dipancarkan oleh bahan yang selanjutnya ditangkap detektor untuk dianalisis kandungan unsur dalam bahan. Bahan yang dianalisis dapat berupa padat massif, pelet, maupun serbuk. Analisis unsur dilakukan secara kualitatif maupun kuantitatif. Analisis kualitatif menganalisis jenis unsur yang terkandung dalam bahan dan analisis kuantitatif dilakukan untuk menentukan konsentrasi unsur

dalam bahan. Sinar-X yang dihasilkan dari peristiwa seperti peristiwa tersebut diatas ditangkap oleh oleh detektor semi konduktor Silikon Litium (SiLi) (Munasir, dkk, 2012 : 24). Salah satu penelitian yang dilakukan oleh Munahir, dkk (2012) dengan menggunakan x-ray fluoresensi untuk mengetahui kadar  $\text{SiO}_2$  dan  $\text{CaCO}_3$  pada bahan material (batuan dan pasir) sebagai sumber material cerdas.

### **I. *Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)***

Spektrofotometri serapan atom (Gambar 2.6) adalah suatu metode analisis untuk menentukan konsentrasi suatu unsur dalam suatu cuplikan yang didasarkan pada proses penyerapan radiasi sumber oleh atom-atom yang berada pada tingkat energi dasar. Proses penyerapan energi terjadi pada panjang gelombang yang spesifik dan karakteristik untuk tiap unsur. Proses penyerapan tersebut menyebabkan atom penyerap tereksitasi, dimana elektron dari kulit atom berpindah ke tingkat energi yang lebih tinggi. Banyaknya intensitas radiasi yang diserap sebanding dengan jumlah atom yang berada pada tingkat energi dasar yang menyerap energi radiasi tersebut. Dengan mengukur tingkat penyerapan radiasi (absorbansi) atau mengukur radiasi yang diteruskan (transmitansi), maka konsentrasi unsur di dalam cuplikan dapat ditentukan (Boybul dan Iis, 2009: 556).



Gambar 2.6 *Atomic Absorption Spectrophotometry*

Spektrometri merupakan suatu metode analisis kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan banyaknya radiasi yang dihasilkan atau yang diserap oleh spesi atom atau molekul analit. Spektrofotometri serapan atom ini didasarkan pada absorpsi cahaya oleh atom yang sama dengan elemen yang ada di dalam lampu katoda, sehingga cahaya dari lampu katoda akan terabsorpsi. Tingkat absorpsinya tergantung pada jumlah konsentrasi atom yang terdapat dalam larutan sehingga hasil yang diperoleh dibandingkan dengan larutan standar yang telah diketahui konsentrasinya dan tergantung pada sifat unsurnya (Yunianti dan dina, 2012: 109)

Pengukuran spektrofotometri membutuhkan larutan-larutan yang mempunyai konsentrasi unsur yang ditetapkan yang sangat rendah. Akibatnya larutan standar yang akan diperlukan untuk analisis itu harus juga mengandung konsentrasi yang sangat rendah dari unsur-unsur yang relevan. Deret standar yang dipersiapkan harus berasal dari larutan induk yang ideal, artinya terbuat dari logam murni atau oksida logam murni dengan melarutkan dalam larutan asam yang sesuai dan zat padat yang digunakan juga harus memiliki kemurnian yang tinggi (Bassett, dkk, 1994: 967).

Teknik AAS menjadi alat yang canggih dalam analisis. Ini disebabkan diantaranya oleh kecepatan analisis, ketelitian sampai tingkat runtu dan tidak memerlukan pemisahan pendahuluan, karena kemungkinan penentuan satu unsur dengan kehadiran unsur lain dapat dilakukan asalkan katoda berongga yang diperlukan tersedia (Khopkar, 1990: 296). Salah satu penelitian yang menggunakan AAS untuk analisis kadar logam yang teradsorpsi oleh membran kitosan-silika yang berasal dari *tetraethyl orthosilicate* (TEOS) (Yunianti dan dina, 2012).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dimulai pada bulan Agustus sampai dengan bulan Oktober 2016 di Laboratorium Kimia Analitik dan Laboratorium Riset Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.

#### **B. Alat dan Bahan**

##### **1. Alat**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain alat-alat gelas, lumpang, mortar, *furnace*, oven, *hotplate stirrer*, *magnetic stirrer*, rangkaian alat kromatografi kolom cair vakum (KKCV), neraca analitik, cawan porselen, wadah plastik berbahan PET (*Polyethylene Terephthalate*), *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS) dan *X-Ray Fluorescence* (XRF).

##### **2. Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain aquades ( $H_2O$ ), asam asetat ( $CH_3COOH$ ), asam klorida ( $HCl$ ), kertas saring whatman no.42, kitosan serbuk, natrium hidroksida ( $NaOH$ ), timbal nitrat  $Pb(NO_3)_2$  dan tongkol jagung.

#### **C. Prosedur Kerja Penelitian**

Prosedur kerja penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap diantaranya adalah:

##### **1. Isolasi silika dari tongkol jagung**

Mula-mula tongkol jagung dipotong-potong kasar (kurang lebih 5 cm) kemudian dicuci dengan menggunakan aquades, lalu dikeringkan dibawah sinar



matahari. Setelah kering, tongkol jagung dikarbonisasi, kemudian digerus dengan menggunakan lumpang dan mortar. Setelah itu, tongkol jagung diabukan dengan menggunakan *furnace* pada suhu 650°C selama 6 jam. Abu tongkol jagung kemudian diayak dengan menggunakan ayakan 100 mesh. Abu tongkol jagung dengan ukuran 100 mesh, kemudian dicuci dengan menggunakan larutan HCl 2N, diaduk selama 60 menit menggunakan *magnetic stirrer*. Selanjutnya disaring dengan menggunakan kertas saring untuk mendapatkan endapan silika, kemudian dicuci dengan aquades hingga bersih dari larutan HCl. Endapan silika yang telah diperoleh kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 105°C. Selanjutnya, silika yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan XRF (Erviana, 2013). Skema kerja dapat dilihat pada Lampiran 2.1.

## **2. Pembuatan larutan natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ )**

Silika yang diperoleh dari tongkol jagung ditimbang sebanyak 20 gram kemudian ditambahkan larutan NaOH 4M sebanyak 150 mL. Proses pelarutan tersebut dilakukan di atas *hotplate stirrer* pada suhu 80°C sampai mendidih dan mengental. Campuran silika dan NaOH yang diperoleh dituang ke dalam cawan porselen dan dilakukan peleburan dalam *furnace* pada suhu 500°C selama 90 menit. Padatan natrium silikat yang diperoleh dilarutkan dalam 200 mL aquades dan dibiarkan semalam, setelah itu disaring dan filtrat yang dihasilkan merupakan larutan natrium silikat (Bokau, 2013). Skema kerja dapat dilihat pada Lampiran 2.2.

## **3. Pembuatan larutan kitosan**

Kitosan ditimbang sebanyak 2 gram kemudian dilarutkan dalam 100 mL asam asetat 2% dan diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* hingga larut

kemudian disonikasi dengan menggunakan ultrasonik selama 30 menit (Yunianti dan Dina, 2012). Skema kerja dapat dilihat pada Lampiran 2.3.

#### **4. Pembuatan membran kitosan-silika**

Larutan kitosan dan larutan silika (natrium silikat) dimasukkan ke dalam wadah plastik yang berbahan PET dengan perbandingan berturut-turut 1 : 1; 1 : 1,5; 1 : 2; 1 : 2,5 dan 1 : 3, kemudian masing-masing campuran dihomogenkan, setelah itu didiamkan pada suhu kamar hingga membentuk membran padat. Membran kitosan silika yang diperoleh direndam dengan menggunakan NaOH 5% selama 24 jam dan dicuci dengan menggunakan aquades hingga netral (Bokau, 2013). Skema kerja dapat dilihat pada Lampiran 2.4.

#### **5. Pembuatan Larutan timbal**

##### **a. Larutan induk 1000 ppm**

$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  ditimbang sebanyak 1,598 gram kemudian dilarutkan dengan  $\text{HNO}_3$  1%. Larutan tersebut dimasukan kedalam labu takar 100 mL. Kemudian dihipitkan sampai tanda batas, lalu dihomogenkan.

##### **b. Larutan Baku 100 ppm**

Larutan baku Pb 1000 ppm dipipet sebanyak 10 mL kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL. Setelah itu, dihipitkan dengan aquades sampai tanda batas, lalu dihomogenkan.

##### **c. Pembuatan Larutan Deret Standar Pb**

Pembuatan larutan standar Pb dengan konsentrasi 10, 20, 30, 40 dan 50 ppm dilakukan dengan cara memipet larutan induk Pb 100 ppm berturut-turut sebanyak 5, 10, 15, 20 dan 25 mL kemudian dimasukkan ke

dalam labu takar 50 mL. Setelah itu, dihipitkan dengan aquades sampai tanda batas, lalu dihomogenkan.

#### **6. Adsorpsi ion logam Pb dengan membran kitosan-silika**

Membran kitosan-silika diletakkan di atas corong yang telah dilapisi dengan kertas saring, kemudian larutan  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  50 ppm sebanyak 50 mL dilewatkan pada membran. Larutan yang telah melewati membran, kemudian dianalisis dengan menggunakan AAS. Skema kerja dapat dilihat pada Lampiran 2.5.

#### **7. Penggunaan membran kitosan-silika secara readsorpsi**

Membran kitosan-silika yang telah digunakan dicuci dengan menggunakan larutan NaOH 5%, kemudian diletakkan di atas corong yang telah dilapisi dengan kertas saring, selanjutnya larutan  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  50 ppm dimasukkan ke dalam corong. Larutan yang telah melewati membran dianalisis dengan menggunakan AAS (Bokau, 2013). Skema kerja dapat dilihat pada Lampiran 2.6.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Hasil analisis komposisi abu tongkol jagung dengan *x-ray fluorescence* (XRF)

Kandungan senyawa kimia yang terdapat pada sampel abu tongkol jagung yang telah melalui proses *leaching* dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Hasil analisis komposisi abu tongkol jagung dengan menggunakan XRF

Komposisi	Konsentrasi (% b/b)
SiO <sub>2</sub>	98,25
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,524
K <sub>2</sub> O	0,385
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,27
Cl	0,217
TiO <sub>2</sub>	0,159
CaO	0,138
ZnO	0,0214
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,0081
MoO <sub>3</sub>	0,0069
SrO	0,0066

## 2. Hasil adsorpsi logam timbal (Pb) oleh membran kitosan-silika

Kadar logam timbal yang teradsorpsi oleh membran kitosan-silika dengan konsentrasi awal 50 ppm, dapat dilihat pada Tabel 4.2

**Tabel 4.2** Hasil analisis logam timbal dengan menggunakan AAS setelah proses adsorpsi

No	Perbandingan kitosan-silika (volume pencampuran 50 mL)	Absorbansi dari Pb sisa	Konsentrasi Pb sisa (ppm)	Konsentrasi Pb teradsorpsi (ppm)
1.	1 : 1	0,1138	15,8	34,2
2.	1 : 1,5	0,1452	21,0333	28,9667
3.	1 : 2	0,2083	31,55	18,45
4.	1 : 2,5	0,169	25	25
5.	1 : 3	0,1267	17,95	32,05

## 3. Hasil adsorpsi logam timbal oleh membran kitosan-silika secara readsorpsi

Kadar logam timbal yang teradsorpsi oleh membran kitosan-silika dengan cara readsorpsi dengan konsentrasi awal 50 ppm, dapat dilihat pada Tabel 4.3

**Tabel 4.3** Hasil analisis logam timbal dengan menggunakan AAS setelah proses readsorpsi

Perbandingan kitosan-silika	Absorbansi dari pb sisa	Konsentrasi Pb teradsorpsi (ppm)	Konsentrasi Pbereadsorpsi (ppm)	Kemampuan readsorpsi membran kitosan-silika
1 : 1	0,1816	34,2	22,9	66,96%
1 : 3	0,253	32,05	11	34,31%

## **B. Pembahasan**

### **1. Isolasi Silika dari Tongkol jagung (*Zea mays* L)**

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah tongkol jagung yang diperoleh dari Desa Lagosi Kabupaten Wajo Provinsi Sulawesi Selatan. Tahap awal yang dilakukan pada penelitian ini adalah mengeringkan tongkol jagung dibawah sinar matahari yang bertujuan untuk mengurangi kadar air yang terdapat pada sampel. Selanjutnya sampel dikarbonisasi (diarangkan) dengan tujuan untuk menghilangkan beberapa kadar organik yang terdapat pada sampel. Sampel hasil pengarangan digerus menggunakan lumpang dan mortar untuk memperkecil ukuran sampel, sehingga nantinya akan mempermudah proses pengabuan. Proses selanjutnya adalah pengabuan yang dilakukan dengan cara memasukkan sampel kedalam *furnace* (tanur). Proses pengabuan ini bertujuan untuk menghilangkan kadar karbon yang terdapat pada sampel. Untuk mendapatkan hasil abu yang maksimal perlu dilakukan pengadukan sampel selama proses pengabuan berlangsung.

Abu dari tongkol jagung yang telah diperoleh, diayak dengan ukuran 100 mesh yang bertujuan untuk menyamakan ukuran partikel dari abu tongkol jagung tersebut. Selain itu, proses pengayakan juga bertujuan untuk memudahkan proses pelarutan silika pada saat pembuatan natrium silikat. Selanjutnya dilakukan isolasi silika yang terdapat pada sampel dengan menggunakan metode *leaching*. Metode *leaching* merupakan metode yang digunakan untuk mengisolasi suatu senyawa yang diperlukan dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Metode ini merupakan metode yang sering digunakan dalam mengisolasi silika, karena metode ini merupakan metode yang relatif sederhana dan murah. Metode ini terbilang murah karena metode ini hanya menggunakan satu pelarut yaitu dengan menggunakan

larutan asam kuat seperti asam klorida (HCl) atau asam bromida (HBr). Metode *leaching* pada penelitian ini digunakan larutan HCl, Penggunaan larutan HCl 2N tersebut bertujuan untuk menghilangkan pengotor seperti logam-logam berat yang masih terdapat pada sampel. Perlakuan tersebut merujuk pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Erviana (2013) yang mengisolasi silika dari abu tongkol jagung menggunakan metode *leaching* dengan memvariasikan konsentrasi dari larutan HCl dari yang terendah yaitu 0,5N sampai yang tertinggi yaitu 2,5N dengan selisih konsentrasi yaitu 0,5N sehingga diperoleh hasil dengan kadar silika tertinggi pada konsentrasi 2N.

Abu tongkol jagung yang telah melalui proses *leaching* kemudian dianalisis dengan menggunakan XRF yang bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa kimia, terutama kandungan silika yang terdapat pada sampel. Berdasarkan hasil analisis XRF yang terdapat pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa kandungan silika yang terdapat pada sampel cukup besar yaitu 98,25%. Meskipun silika bukan unsur yang esensial bagi tanaman, akan tetapi hampir setiap tanaman mengandung silika dengan kadar yang berbeda beda. Seperti halnya pada tanaman jagung, silika dibutuhkan sebagai penguat batang, selain itu silika juga mempengaruhi pertumbuhan dan meningkatkan produksi. Besarnya kandungan silika yang terdapat pada abu tongkol jagung dipengaruhi oleh media tempat tumbuhnya tanaman jagung tersebut (Erviana, 2013). Hal ini sesuai dengan yang dijelaskan Allah dalam Q.S. Ad-Dukhan/44: 38-39

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا لْعِبِينَ ۚ ۛ مَا خَلَقْنَاهُمَا إِلَّا بِالْحَقِّ  
وَلَكِنَّ أَكْثَرَهُمْ لَا يَعْلَمُونَ ۛ

Terjemahnya:

Dan Kami tidak menciptakan langit serta bumi dan juga apa yang ada antara keduanya dengan main-main. Kami tidak menciptakan keduanya melainkan dengan haq, tetapi kebanyakan mereka tidak mengetahuinya.

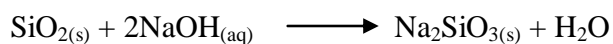
Ayat diatas menjelaskan bahwa Allah menyatakan: Dan Kami tidak menciptakan langit demikian luas dan bertingkat, serta bumi demikian kukuh, mantap berikut tata aturannya yang sedemikian rapi, indah dan harmonis, juga tidak menciptakan apa yang ada antara langit dan bumi dengan main-main, yakni tanpa tujuan yang haq serta benar seperti halnya anak kecil yang bermain-main. Mahasuci Allah dari perbuatan demikian. Kami tidak menciptakan keduanya melainkan dengan haq, antara lain untuk membuktikan keesaan dan kekuasaan Kami juga untuk menganugrahkan kepada manusia kesempurnaan hidupnya. Itulah hakikat yang pasti tapi kebanyakan mereka kaum musyrikin Mekkah atau manusia, tidak mengetahuinya (Shihab, 2009). Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah menciptakan segala sesuatu yang ada di bumi tidaklah dengan sia-sia, termasuk tongkol jagung yang Allah ciptakan dapat dimanfaatkan sebagai sumber silika yang dapat digunakan dalam sintesis membran silika.

## 2. Pembuatan larutan Natrium Silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ )

Larutan natrium silikat merupakan larutan ionik yang dapat digunakan sebagai prekursor dalam sintesis membran. Pembuatan natrium silikat dapat dilakukan dengan cara menambahkan larutan natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) ke dalam sampel yang mengandung silika, kemudian diaduk dan dipanaskan dengan menggunakan *hotplate*



*stirrer*. Pengadukan dengan menggunakan *hotplate stirrer* dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi kadar air yang terdapat dalam larutan sehingga diperoleh larutan yang mengental, selain itu pemanasan tersebut bertujuan untuk mempercepat reaksi antara natrium yang berasal dari NaOH dan silika yang berasal dari sampel. Silika ( $\text{SiO}_2$ ) atau silox merupakan senyawa kimia yang kurang reaktif dan hanya dapat dilarutkan dengan menggunakan pelarut tertentu, salah satu pelarut yang dapat melarutkan senyawa  $\text{SiO}_2$  adalah NaOH. Pelarut tersebut digunakan untuk melarutkan senyawa  $\text{SiO}_2$  sehingga diperoleh larutan natrium silikat sesuai reaksi berikut ini:



Larutan natrium silikat yang telah mengental kemudian dimasukkan dalam tanur untuk menghilangkan kadar air yang terdapat pada sampel sehingga diperoleh padatan natrium silikat. Selanjutnya, padatan natrium silikat dilarutkan dengan menggunakan aquades dan disaring untuk mendapatkan larutan natrium silikat yang siap digunakan dalam sintesis membran.

### 3. Pembuatan larutan kitosan

Selain silika, kitosan merupakan salah satu bahan dalam sintesis membran. Langkah awal pada pembuatan larutan kitosan pada penelitian ini yaitu dengan cara melarutkan kitosan dengan menggunakan larutan asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) 2%, karena asam asetat merupakan salah satu pelarut yang dapat melarutkan kitosan secara sempurna, hal tersebut berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Meriatna (2008) yang memvariasikan konsentrasi asam asetat untuk melarutkan kitosan dengan konsentrasi berturut-turut yaitu 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%. Pada

penelitian tersebut diperoleh bahwa pada konsentrasi 2%, kitosan dapat larut dengan sempurna dibandingkan dengan konsentrasi yang lainnya. Selain itu pada konsentrasi 2% tersebut asam asetat lebih mudah menguap dibandingkan dengan konsentrasi lainnya, sehingga saat digunakan sebagai bahan dalam pembuatan membran akan memudahkan dalam proses pengeringan. Kelarutan kitosan pada pH asam, memungkinkan kitosan dengan gugus amina bebas ( $R-NH_2$ ) membentuk gugus amina kation ( $R-NH_3^+$ ) (Trisnawati, dkk, 2013). Kelarutan kitosan dalam larutan asam asetat akan sangat berpengaruh pada saat sintesis membran. Apabila ada serbuk kitosan yang tidak larut, maka akan terjadi gumpalan yang mengakibatkan membran mudah robek.

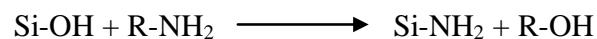
#### **4. Sintesis membran kitosan-silika**

Membran merupakan suatu selaput yang dapat dijadikan sebagai suatu adsorben yang dapat mengadsorpsi logam berat yang berpotensi mencemari lingkungan. Metode yang digunakan dalam sintesis membran pada penelitian ini adalah metode inversi fasa dimana metode ini merupakan metode yang sering digunakan dalam sintesis membran. Metode inversi fasa merupakan proses dimana sebuah polimer diubah dari fasa cair ke fasa padat.

Langkah awal yang dilakukan pada tahap sintesis membran pada penelitian ini yaitu dengan mencampurkan larutan kitosan dengan larutan natrium silikat sebagai prekursor silika pada wadah yang berbahan dasar plastik. Pada penelitian ini, wadah plastik digunakan sebagai media cetak karena plastik tidak dapat bereaksi dengan natrium silikat. Proses pencampuran larutan kitosan dengan larutan natrium silika dimulai dengan cara memasukan kitosan terlebih dahulu ke dalam media cetak, kemudian memasukan larutan natrium silikat ke dalam media cetak sambil diaduk

dengan menggunakan *magnetic stirrer*, hal ini bertujuan agar pencampuran dari kedua larutan tersebut tidak mengakibatkan gumpalan pada membran. Gumpalan pada membran dapat menyebabkan adanya lubang dan gumpalan tersebut dapat menutup pori-pori yang terdapat pada membran, sehingga hal tersebut dapat mempengaruhi daya adsorpsi pada membran.

Membran yang telah di *magnetic stirrer* kemudian disonikasi dengan menggunakan *ultrasonic* yang bertujuan agar membran yang dihasilkan saling melarut secara sempurna. Selain itu proses sonikasi pada membran bertujuan untuk mempercepat reaksi yang terjadi pada membran kitosan silika, dimana gugus silanol yang berasal dari silika akan bereaksi dengan gugus amonia bebas dari kitosan seperti reaksi berikut ini:



Membran yang telah diultrasonik kemudian didiamkan dengan tujuan agar terjadi proses pengentalan pada membran. Selanjutnya, membran direndam dengan menggunakan NaOH 5%, penambahan larutan basa pada membran tersebut bertujuan menghilangkan sifat asam dari membran. Selain itu, perendaman dengan menggunakan NaOH juga bertujuan untuk mengkoagulasikan membran kitosan-silika agar diperoleh membran yang lebih stabil.

### **5. Proses adsorpsi logam timbal dengan membran kitosan-silika**

Membran merupakan salah satu adsorben yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar logam berat pada larutan. Penggunaan membran sebagai adsorben tidak lepas dari sifatnya yang ramah lingkungan, mudah dan tidak membutuhkan biaya yang besar. Setelah melalui berbagai proses, membran selanjutnya digunakan

untuk mengabsorpsi logam timbal. Proses selanjutnya, larutan timbal dilewatkan melalui membran dengan cara filtrasi. Pada tahap ini terjadi interaksi antara membran kitosan-silika dengan ion logam timbal sehingga membentuk reaksi seperti berikut:



Proses selanjutnya, larutan yang telah melewati membran dianalisis dengan menggunakan AAS untuk mengetahui kadar logam timbal yang tersisa. Setelah mengetahui kadar logam timbal yang tersisa, maka kadar logam timbal yang teradsorpsi oleh membran dapat diketahui, hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.2. Pada tabel tersebut, memperlihatkan daya adsorpsi membran kitosan-silika dari berbagai perbandingan. Perbandingan dengan efektifitas tertinggi terdapat pada perbandingan 1 : 1 yang dapat mengadsorpsi logam timbal sebesar 34,2 ppm. Hal ini dikarenakan pada perbandingan tersebut memiliki volume silika dan volume kitosan yang sama sehingga memungkinkan terjadinya interaksi antara gugus silanol yang berasal dari silika dan gugus amonia bebas yang berasal dari kitosan lebih baik dibandingkan membran dengan perbandingan lainnya. Selain itu, pada perbandingan 1 : 1 memiliki kadar kitosan yang lebih banyak dibandingkan dengan membran pada perbandingan yang lainnya, sehingga gugus Si-NH<sub>2</sub> pada membran juga lebih banyak dibandingkan membran dengan perbandingan lainnya, karena gugus NH<sub>2</sub> yang terikat pada silika inilah yang berperan penting dalam proses penukaran ion. Dimana gugus NH<sub>2</sub> ini akan melepaskan H<sup>+</sup> kemudian mengikat ion Pb.

Membran dengan perbandingan 1 : 1,5 dapat mengadsorpsi logam timbal sebesar 28,9667 ppm. Sedangkan pada perbandingan 1 : 2 dapat mengadsorpsi logam timbal sebesar 18,45 ppm. Hal ini menunjukkan adanya penurunan daya adsorpsi

pada membran seiring berkurangnya kadar kitosan pada membran. Hal ini disebabkan dengan berkurangnya gugus  $\text{Si-NH}_2$  yang terdapat pada membran.

Membran dengan perbandingan 1 : 2,5 dan 1 : 3 dapat mengadsorpsi logam timbal berturut-turut sebesar 25 ppm dan 32,05 ppm. Membran dengan perbandingan 1 : 2,5 dan 1 : 3 mengalami kenaikan daya adsorpsi dari membran dengan perbandingan 1 : 2. Hal ini dapat dipengaruhi oleh proses penyaringan, dimana membran pada perbandingan 1 : 2,5 dan 1 : 3 membutuhkan waktu yang lebih lama, sehingga waktu interaksi antara logam dengan membran semakin lama pula. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa semakin banyak larutan kitosan yang terdapat pada membran akan semakin banyak pula ion logam berat yang teradsorpsi. Disamping itu, waktu kontak juga akan mempengaruhi daya adsorpsi membran.

#### **6. Proses readsorpsi logam timbal dengan membran kitosan-silika**

Membran yang telah digunakan dalam proses adsorpsi dapat digunakan kembali disebut dengan proses readsorpsi, dimana proses readsorpsi membran harus melalui beberapa tahap sebelum digunakan yaitu proses pencucian dengan menggunakan larutan NaOH 5% yang bertujuan untuk menghilangkan sifat asam dari membran setelah bereaksi dengan larutan  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , selain itu pencucian dengan larutan NaOH juga bertujuan untuk menstabilkan kembali membran yang telah digunakan.

Selanjutnya dilakukan proses readsorpsi dengan menggunakan membran yang sudah distabilkan. Proses ini digunakan membran dengan perbandingan 1 : 1 dan 1 : 3, karena pada perbandingan tersebut memiliki daya adsorpsi yang tinggi. Setelah melalui proses pencucian dan penetralan, membran digunakan kembali untuk

mengadsorpsi logam timbal, dimana larutan logam timbal dilewatkan melalui membran dengan proses filtrasi. Larutan yang telah melewati membran dianalisis dengan menggunakan AAS. Adapun data readsorpsi membran kitosan-silika dapat dilihat pada Tabel 4.3, pada tabel tersebut menunjukkan bahwa membran kitosan-silika dengan perbandingan 1 : 1 dapat mereadsorpsi logam timbal sebesar 22,9 ppm dengan kemampuan readsorpsi membran sebesar 66,96% dan pada perbandingan 1 : 3 dapat mereadsorpsi logam timbal sebesar 11 ppm dengan kemampuan readsorpsi sebesar 34,31%. Hal ini membuktikan bahawa membran kitosan-silika dapat digunakan secara readsorpsi untuk menurunkan kadar logam timbal dalam larutan.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kandungan silika dalam bentuk senyawa oksidanya yang terdapat pada abu tongkol jagung setelah proses *furnace* dan proses *leaching* yang telah dianalisis dengan menggunakan *x-ray fluorescence* (XRF) yaitu sebesar 98,25%.
2. Kadar logam timbal yang dapat teradsorpsi oleh membran kitosan-silika dengan perbandingan 1 : 1; 1 : 1,5; 1 : 2; 1 : 2,5 dan 1 : 3 yaitu berturut-turut sebesar 34,2 ppm, 28,9667 ppm, 18,45 ppm, 25 ppm dan 32,05 ppm.
3. Kadar logam timbal yang dapat teradsorpsi oleh membran kitosan-silika secara readsorpsi dengan perbandingan 1 : 1 yaitu sebesar 22,9 ppm dengan kemampuan readsorpsi sebesar 66,96% dan 1 : 3 yaitu sebesar 11 ppm dengan kemampuan readsorpsi sebesar 34,31%.

#### **B. Saran**

Sebaiknya pada penelitian selanjutnya mengidentifikasi membran terlebih dahulu dengan menggunakan FTIR agar dapat mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada membran.

## DAFTAR PUSTAKA

Al-Qur'an Al-Karim.

Abdullah Bin Muhammad Bin Abdurahman Bin Ishaq Al-Sheikh. *Lubaabut Tafsir Min Ibni Katsir*. Terj. M. Abdul Ghoffar. *Tafsir Ibnu Katsir*. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i, 1994.

Arahman, Nasrul. "Konsep Dasar Proses Pembuatan Membran Berpori dengan Metode *Non-Solvent Induced Phase Separation*-Penentuan *cloud point* dan diagram tiga fasa". *Jurnal rekayasa kimia dan lingkungan*, 2012.

Bassett, J dkk. *Quantitative Inorganic Analysis Including Elementary Instrumental Analysis*. Terj. A. Hadyana Pujaatmaka dan Setiono. *Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*. Jakarta: EGC, 1994.

Bokau, Nova Shintia. "Sintesis Membran Kitosan Termodifikasi Silika Abu Sekam Padi Untuk Proses Dekolorisasi", *Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang*, 2013.

Boybul dan Iis Haryati, "Analisis Unsur Pengotor Fe, Cr, Dan Ni Dalam Larutan Uranil Nitrat Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom", *Seminar Nasional V Sdm Teknologi Nuklir Yogyakarta Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir-Batan*, 2009

Budiyono dan Siswo Sumardiono. *Teknik Pengolahan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.

Cotton, F. Albnert dan Geoffray Wilkinson, *Basic Inorganic Chemistry*. Terj. Sahati Suharto. *Kimia Anorganik Dasar*. Jakarta: UI-Press, 1989.

Darmono. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta: UI-Press, 1995.

Dewi, Kunti Sri Panca. "Kemampuan Adsorpsi Batu Pasir Yang Dilapisi Besi Oksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) Untuk Menurunkan Kadar Pb dalam Larutan", *Jurnal Bemi Lestari*, 2009.

Dewi, Yusriani Sapta. "Efektivitas Filtrasi Membran Salulosa dalam Pengolahan Limbah Tekstil", *jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S*, 2009.

Erviana, Luana. "Isolasi Silika Dari Tongkol Jagung", *Skripsi Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur*, 2013.

Hastuti, Dewi, dkk. "Pengaruh Perlakuan Teknologi Amofer (Amoniasi Fermentasi) Pada Limbah Tongkol Jagung Sebagai Alternatif Pakan Berkualitas Ternak Ruminansia", *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 2011.

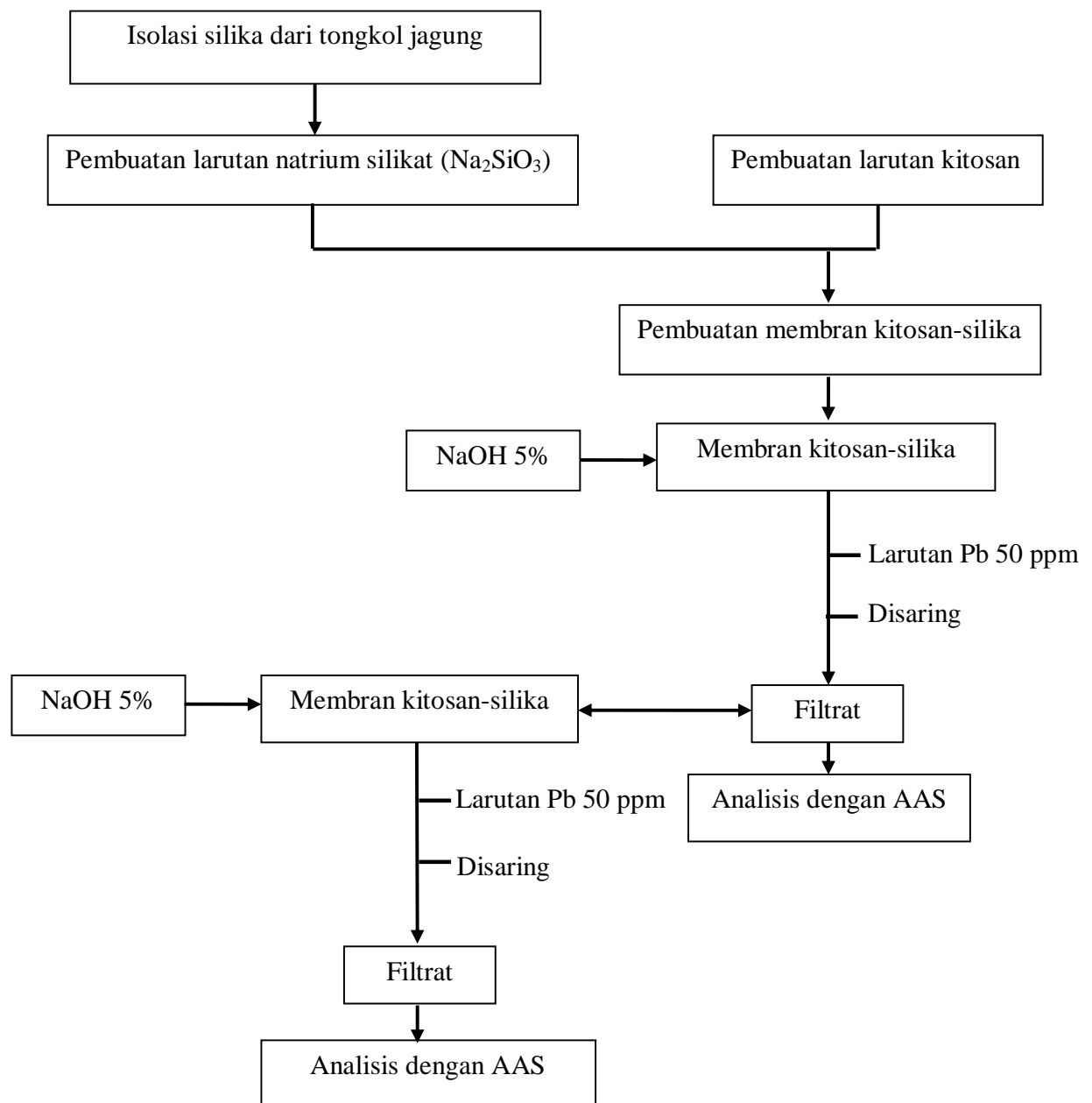


- Herianto, N.M dan Endro Subiandono. "Penyerapan Polutan Logam Berat (Hg, Pb dan Cu) Oleh Jenis-Jenis Mangrove", *Jurnal Pendidikan Hutan dan Koservasi Alam*, 2011.
- Ika, dkk. "Analisis Logam timbal (Pb) dan Besi (Fe) Dalam Air Laut Di Wilayah Pesisir Pelabuhan Ferry Taipa Kecamatan Palu Utara". *Jurnal Akademi Kimi*, 2012.
- Iksan, Mohammad dan Ita Ulfin. "Penurunan Kadar Logam Krom Dalam Limbah Elektroplating Menggunakan Biomassa Bulu Ayam Dengan Aktivasi Natrium Sulfida ( $\text{Na}_2\text{S}$ ) 0,1N". *Proseiding Skripsi Semester genap ITS, Surabaya*, 2011.
- Karyasa, I Wayan. "Pembuatan *Ultra Fine Amorphous Silica* (UFAS) Dari Jerami dan Sekam Padi". *Jurnal Sains dan Teknologi*, 2014.
- Kementerian Agama RI. *Al-Qur'an dan Terjemahnya*. Bandung: J-ART, 2004.
- Khopkar, S.M. *Basic Concepts of Analytical Chemistry*. Terj. A. Saptorahardjo. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI-Press, 1990.
- Kristiyani, Dyah. "Pemanfaatan Zeolit Abu Zekam Padi Untuk Menurunkan Ion  $\text{Pb}^{2+}$  Pada Air Sumur". *Indonesian Journal Of Chemical Science*, 2012.
- Kriswarini, Rosika, dkk. "Validasi Metoda XRF (X-Ray Fluorescence) Secara Tunggal dan Simultan Untuk Analisis Unsur Mg, Mn dan Fe dalam Paduan Aluminium", *Seminar Nasional VI SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta*, 2010.
- Kwartiningsih, Endang, dkk. "Transfer Massa Pada Limbah Elektroplating Menggunakan Eceng Gondok Sebagai Adsorben". *Ekuilibrium*, 2010.
- Marwati, Siti, dkk. "Pemanfaatan Ion Logam Berat Tembaga(II), Kromium(III), Timbal(II) dan Seng(II) dalam Limbah Cair Industri Electroplating Untuk Pelapisan Logam Besi". *Jurnal Penelitian Saintek*, 2009.
- Meriatna. "Penggunaan Membran Kitosan Untuk Menurunkan Kadar Logam Krom (Cr) dan Nikel (Ni) Dalam Limbah Cair Industri Pelapisan Logam". *Tesis Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatra Utara Medan*, 2008.
- Mulder, M. *Basic Prinsiples Of Membrane Tecnologi*. Kluwer Academic Publisher: Netherlands, 1991.
- Munasir, dkk. "Uji XRD Dan XRF pada Bahan Meneral (Batuan Dan Pasir) Sebagai Sumber Material Cerdas ( $\text{CaCO}_3$  Dan  $\text{SiO}_2$ )". *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 2012.
- Naria, Evi. "Mewaspadaai Dampak Bahan Pencemar Timbal (Pb) Di Lingkungan Terhadap Kesehatan", *Jurnal Komunikasi Penelitian*, 2005.

- Nurdila, Femila Amor, dkk. "Adsorpsi Logam Tembaga (Cu), Besi (Fe) Dan Nikel (Ni) dalam Limbah Cair Buatan Menggunakan Nanopartikel *Cobalt Ferrite* ( $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ )", *Jurnal Fisika Indonesia*, 2015.
- Presetyawati, Dwi Putri. "Pemanfaatan Kulit Jagung Dan Tongkol Jagung (*Zea mays*) Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Kertas Seni Dengan Penambahan Natrium Hidroksida (Naoh) dan Pewarna Alami", *Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 2015.
- Purnawan, Candra. "Kitosan Dari Cangkang Udang Dan Aplikasi Kitosan Sebagai Bahan Antibakteri Pada Kain Katun" *Tesis Program Studi Ilmu Kimia Jurusan Ilmu-ilmu Matematika dan Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada Yogyakarta*, 2008.
- Purwono dan Rudi Hartono. *Bertanam Jagung Unggul*. Bogor: Penebar Swadaya, 2005.
- Radiman, Cynthia L, dkk. "Pengaruh Media Perendam Terhadap Permeabilitas Membran Polisulfon", *Jurnal Matematika dan Sains*, 2002.
- Rahayu, L.H dan S. Purnavita. "Optimasi Pembuatan Kitosan Dari Kitin Limbah Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) Untuk Adsorben Ion Logam Merkuri", *Jurnal Reaktor*. 2007.
- Setyaningrum, Dyah dkk. "Sintesis Membran Kitosan-Silika Abu Sekam Padi Untuk Filtrasi Ion  $\text{Cd}^{2+}$  dan  $\text{Cu}^{2+}$ ", *Journal of Chemical Science*. 2014.
- Shihab, M. Quraish. *Tafsir Al-misbah Volume 1 dan 10*. Ciputat: Lentera Hati, 2009.
- Sudarmaji, dkk. "Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya Terhadap Kesehatan". *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 2006.
- Sulastri, Siti dan susila kristianingrum. "Berbagai Macam Senyawa Silika: Sintesis, Karakterisasi dan Pemanfaatan". *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*, 2010.
- Suprihatin dan Erriek A. "Biosorpsi Logam Cu (II) dan Cr (VI) Pada Limbah Elektroplating Dengan menggunakan Biomassa *Phanerochaete Chrysosporium*". *Jurnal Teknik Kimia*, 2009.
- Surono, Untoro Budi. "Peningkatan Kualitas Pembakaran Biomassa Limbah Tongkol Jagung sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Proses Karbonisasi dan Pembriketan", *Jurnal Rekayasa Proses*, 2010.

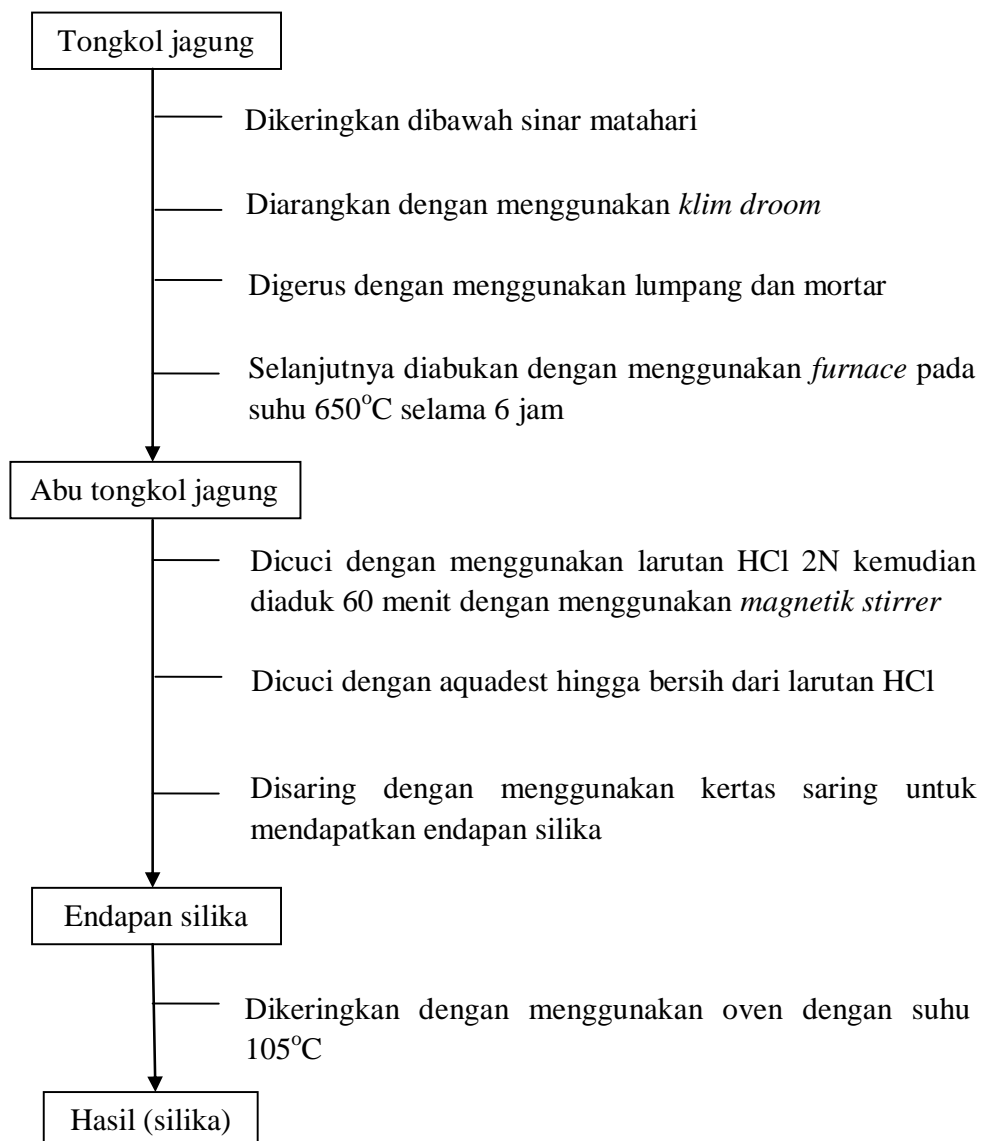
Trisnawati, Elin, dkk. "Pembuatan Kitosan dari Limbah Cangkang Kepiting Sebagai Bahan Pengawet Buah Duku dengan Variasi Lama Pengadukan". *Jurnal Teknik Kimia*, 2013.

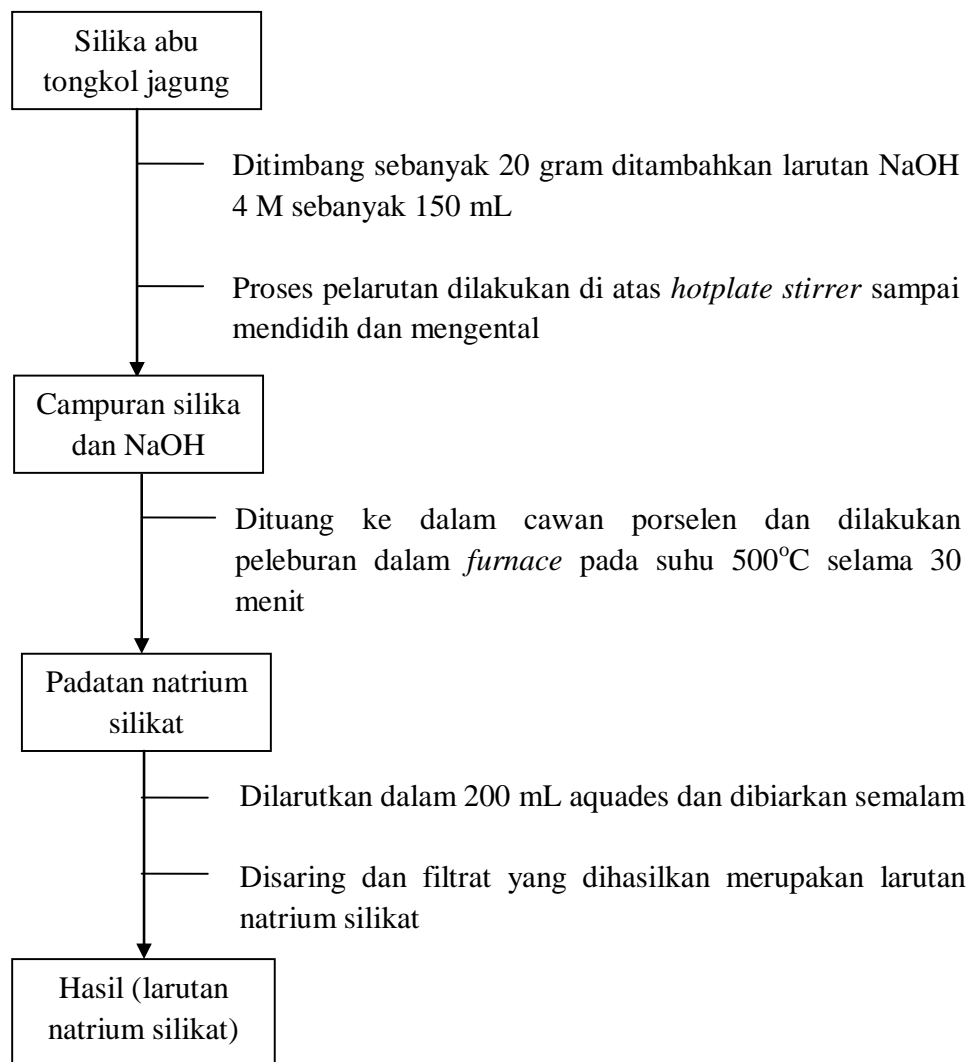
Yunianti, Sofiayah dan Dina Kartika Maharani. "Pemanfaatan Membran Kitosan-Silika Untuk Menurunkan Kadar Ion Logam Pb (II) dalam Larutan", *UNESA Journal of Chemistry*, 2012.

**Lampiran 1 Bagan Kerja**

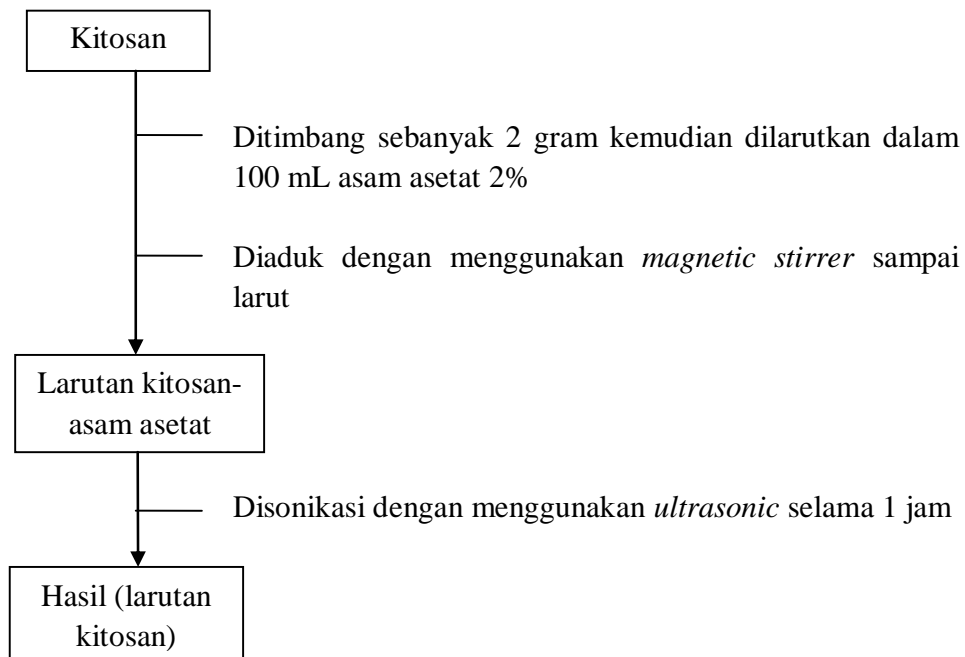
## Lampiran 2 Skema Kerja

### 1. Pembuatan silika tongkol jagung

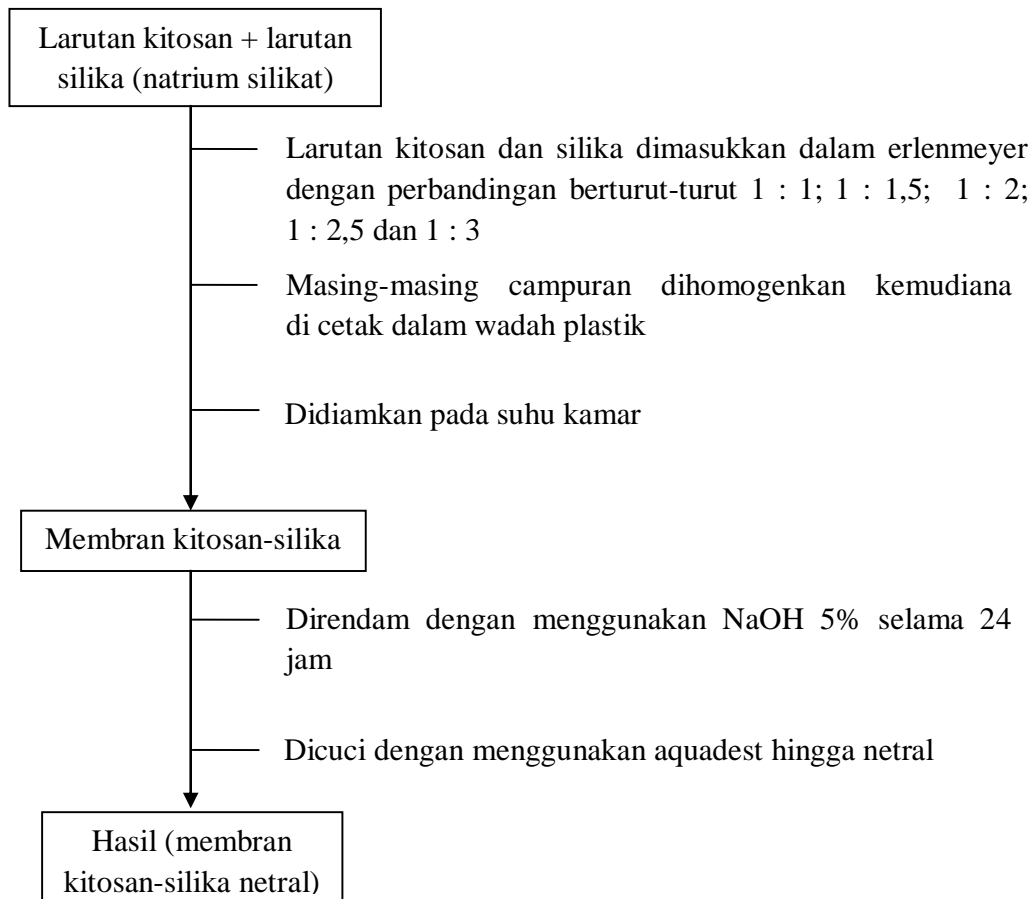


2. Pembuatan natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ )

### 3. Pembuatan larutan kitosan

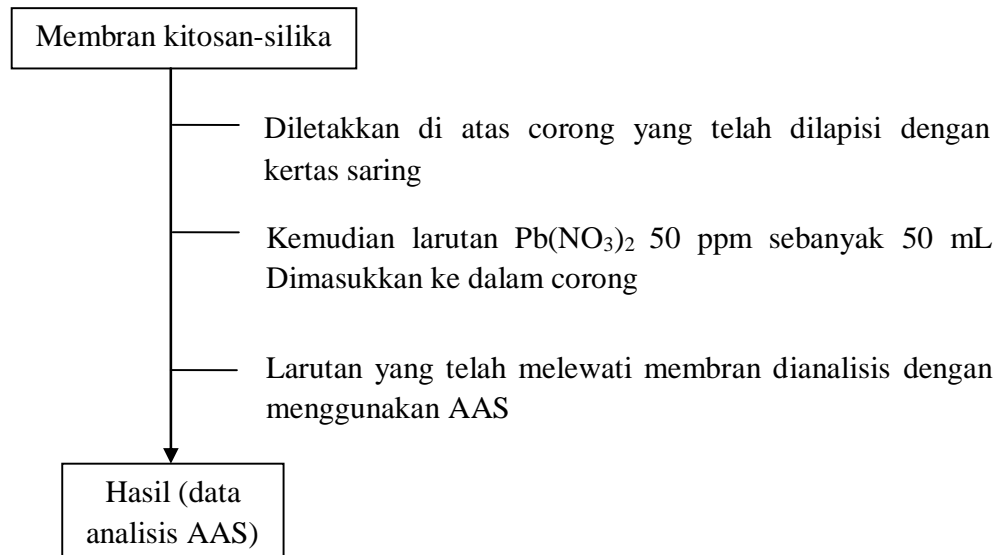


#### 4. Pembuatan membran kitosan-silika

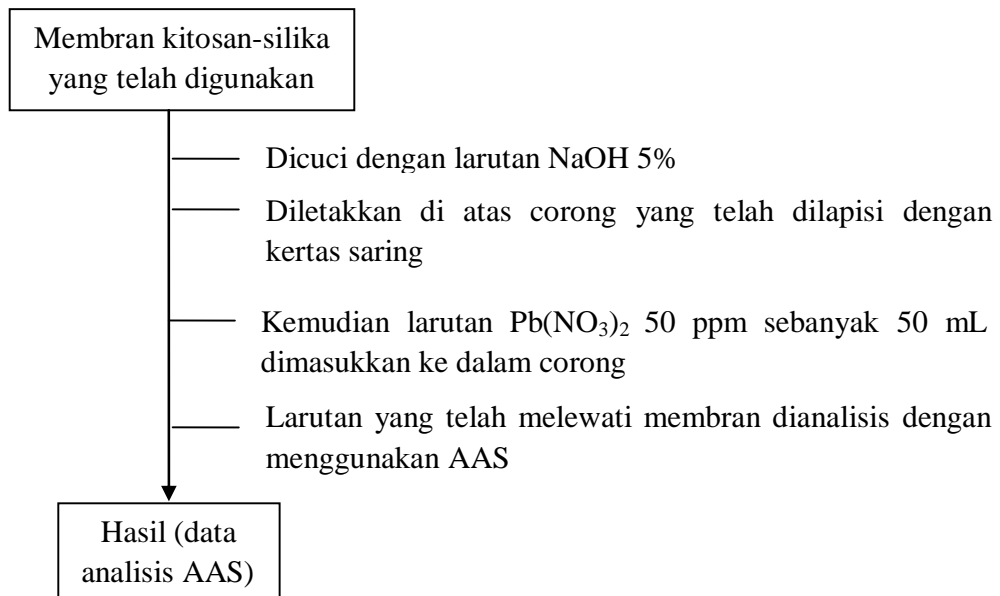




5. Adsorpsi ion logam timbal (Pb) oleh membran kitosan silika

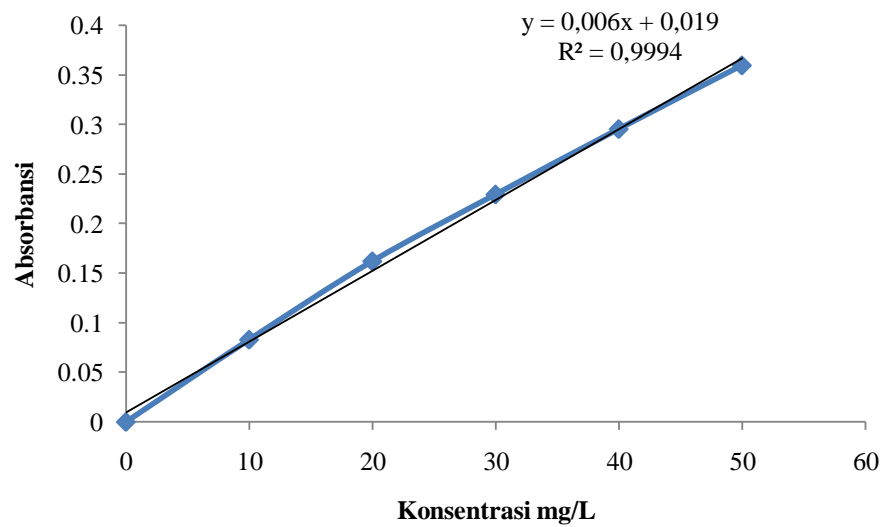


6. Penggunaan membran kitosan-silika secara readsorpsi



### Lampiran 3 Kurva Standar

#### 1. Grafik kurva standar



#### 2. Tabel kurva standar

No	Konsentrasi (x)	Absorbansi (y)	$x^2$	$y^2$	x.y
1	0	0,0001	0	0,00000001	0
2	10	0,0831	100	0,00690561	0,831
3	20	0,1622	400	0,02630884	3,244
4	30	0,2296	900	0,05271616	6,888
5	40	0,2956	1600	0,08737936	11,824
6	50	0,3598	2500	0,12945604	17,99
N=6	$\Sigma=150$	$\Sigma=1,1303$	$\Sigma=5500$	$\Sigma=0,30276601$	$\Sigma=40,777$

a. Persamaan garis linear

$$y = a + bx$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{5 \times 40,777 - 150 \times 1,1303}{5 \times 5500 - (150)^2}$$

$$b = \frac{203,885 - 169,545}{27500 - 22500}$$

$$b = \frac{34,34}{5000}$$

$$b = 0,006$$

$$a = y_{rata-rata} - bx_{rata-rata}$$

$$a = 0,2260 - 0,0069 \times 30$$

$$a = 0,2260 - 0,207$$

$$a = 0,019$$

Jadi, diperoleh persamaan linear adalah  $y = 0,019 + 0,006x$

b. Nilai Regresi

$$R^2 = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{((n \sum x^2) - (\sum x)^2)((n \sum y^2) - (\sum y)^2)}}$$

$$= \frac{5 \times 40,777 - 150 \times 1,1303}{\sqrt{((5 \times 5500) - (150)^2) \times ((5 \times 0,3027) - (1,1303)^2)}}$$

$$= \frac{203,885 - 169,545}{\sqrt{(27500 - 22500) \times (1,5138 - 1,2776)}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{34,34}{\sqrt{5000 \times 0,2962}} \\
 &= \frac{34,34}{\sqrt{1181}} \\
 &= \frac{34,34}{34,36} \\
 R^2 &= 9994
 \end{aligned}$$

c. Contoh perhitungan konsentrasi Pb yang tersisa setelah proses adsorpsi

Sampel 1 (1 : 1)

$$y = a + bx$$

$$\begin{aligned}
 x &= \frac{y - a}{b} \\
 &= \frac{0,1138 - 0,019}{0,006} \\
 &= \frac{0,0948}{0,006} \\
 &= 15,8
 \end{aligned}$$

## Lampiran 4 Dokumentasi

### A. Isolasi Silika dari Tongkol Jagung

#### 1. Preparasi sampel



Proses pengeringan sampel



proses pengabuan sampel



Abu tongkol jagung



Proses pengayakan sampel

## 2. Isolasi silika dengan metode *leaching*



Proses penimbangan abu tongkol jagung



Setelah penambahan larutan HCl 2N



Proses pengadukan sampel



Proses penyaringan dan penetralan





Proses pengeringan setelah netral



Analisis sampel dengan XRF

## B. Pembuatan Natrium Silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ )



Proses penimbangan sampel



Setelah penambahan larutan NaOH 4M





Proses pengadukan dan pemanasan dengan hotplate stirrer



Setelah proses pengadukan dan pemanasan



Proses pengeringan natrium silikat dengan *furnace*



Natrium silikat setelah proses pengeringan



Natrium silikat setelah dilarutkan dengan aquades



Proses penyaringan natrium silikat

### C. Pembuatan Larutan Kitosan



Proses penimbangan kitosan



Setelah penambahan larutan asam asetat 2%



Proses sonikasi dengan ultrasonik



Larutan kitosan setelah proses sonikasi

#### D. Sintesis Membran Kitosan-Silika



Proses pencetakan membran



Proses pengadukan membran setelah ditambahkan larutan natrium silikat



Proses ultrasonik



Proses prendaman membran  
dengan NaOH 5%



Proses penetralan membran



### E. Proses Adsorpsi Logam Timbal (Pb)



Proses adsorpsi logam Pb dengan cara filtrasi



Proses analisis logam Pb dengan AAS

### F. Proses Readsorpsi Membran Kitosan-Silika



Proses pencucian dengan NaOH dan penetralan membran



Proses readsorpsi logam Pb



Proses analisis logam Pb dengan  
AAS

## BIOGRAFI



Saya bernama lengkap Baso Andika, saya dilahirkan di Desa Lagosi pada tanggal 12 November 1993. Saya merupakan anak bungsu dari pasangan Alm. Ambo Emme dan Hj. Andi Besse. Saat saya berumur enam tahun, saya memulai pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 102 Lagosi, namun satu tahun setelah masuk sekolah dasar, saya kehilangan sosok ayah untuk selamanya. Sejak saat itulah saya merasakan betapa pentingnya seorang ayah dan sejak itu pula saya dan kelima saudara(i) saya dibesarkan oleh seorang ibu. Setelah menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar, saya melanjutkan pendidikan saya di SMPN 2 Majauleng. Meskipun nilai UAN di SMP tidak memuaskan tetapi saya berhasil lulus dengan menjalani tiga tahun pendidikan. Setelah lulus di SMP, saya melanjutkan pendidikan di SMAN 3 Sengkang yang merupakan sekolah unggulan di Kabupaten Wajo. Setelah menyelesaikan pendidikan di SMA pada tahun 2011, saya berencana melanjutkan pendidikan di Universitas Mulawarman yang terdapat di Kalimantan Timur. Meskipun lulus melalui jalur undangan, namun karena sesuatu dan lain hal rencana tersebut batal. Karena tidak kuliah, waktuku selama satu tahun saya pergunakan untuk bekerja bersama saudara saya di kalimantan. Setelah berselang satu tahun setelah lulus di SMA, Saya mendaftar di Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar dan saya berhasil lulus di Jurusan Kimia melalui ujian masuk mandiri (UMM).